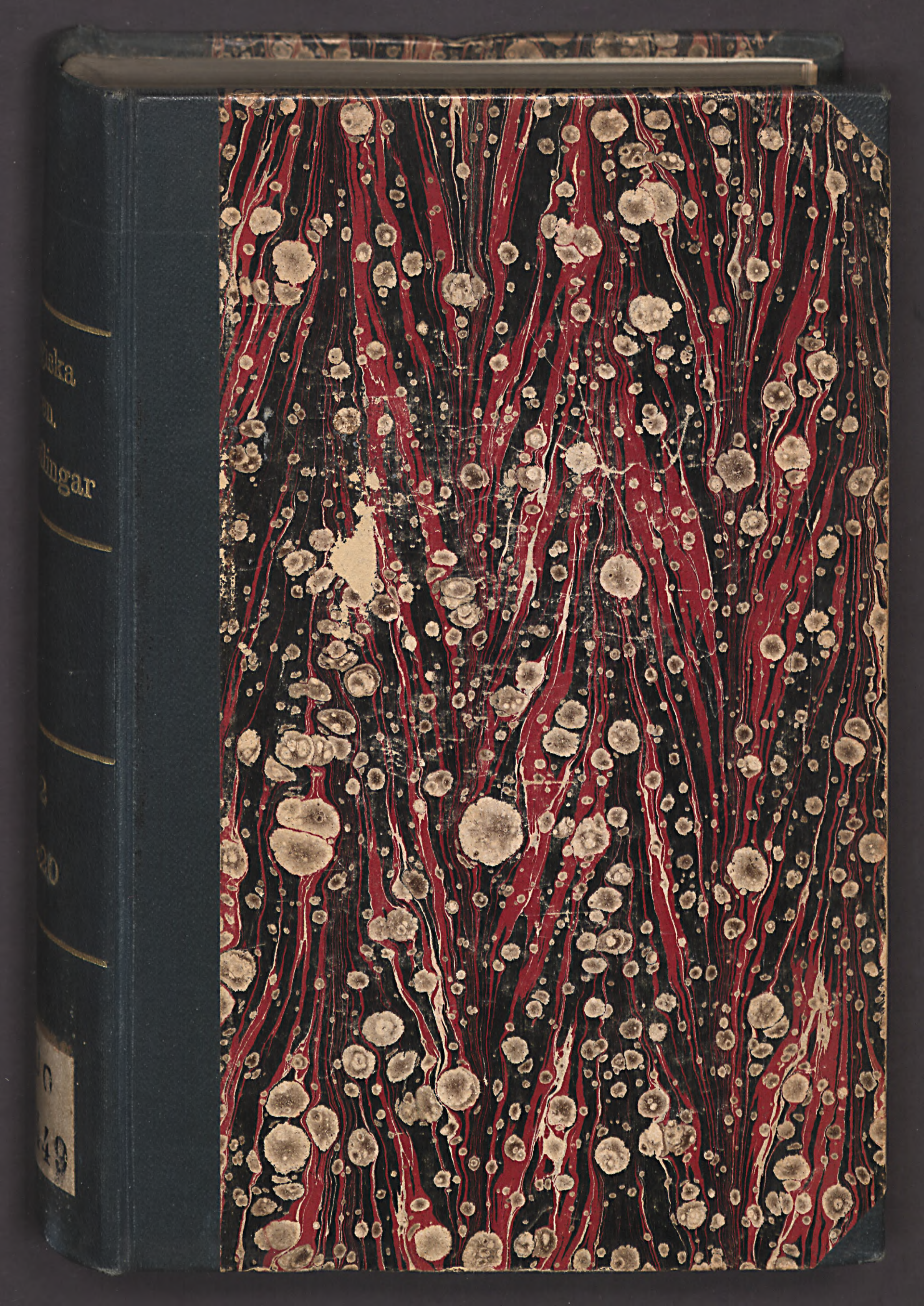


Geologiska
Fören.
Förhandlingar

42
1920

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

TRETTIOANDRA BANDET

(ÅRGÅNGEN [illegible])

[illegible] TAVLOR OCH [illegible] [illegible] I TEXTEN

STOCKHOLM [illegible]
[illegible]

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

FYRTIOANDRA BANDET

(ÅRGÅNGEN 1920)

MED 8 TAVLOR OCH TALRIKA FIGURER I TEXTEN

STOCKHOLM 1921
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
200330

Innehållsförteckning.

Anm. F efter en titel utmärker ett hållet *föredrag*.
RF » » » » » *referat* av hållet föredrag.
N » » » » en *notis*.
U » » » » » *uppsats*.

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

Uppsatser, notiser, föredrag och diskussionsinlägg.

Referat.

Förteckning över tavlorna.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

FYRTIOANDRA BANDET

(ÅRGÅNGEN 1920)

STOCKHOLM 1920
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
200330

GEOLOGISKA FÖRENINGEN

I

STOCKHOLM

Jan. 1920.

Styrelse:

Hr PER GEIJER.	Ordförande.
Hr PERCY QUENSEL.	Sekreterare.
Hr K. E. SAHLSTRÖM.	Skattmästare.
Hr AXEL GAVELIN.	
Hr LENNART VON POST.	

Korresponderande Ledamöter:

Anm. Siffrorna angifva årtalet för inval som Korresp. Ledamot.

Adams, Frank D. Ph. Dr, Professor. 11	Montreal.
Barrois, Ch. Professor. 11	Lille.
Becke, F. Dr, Professor. 16	Wien.
Brückner, E. Dr, Professor. 11	Wien.
Geikie, Sir Archibald. Dr, F. d. Chef för Storbritanniens Geolog. Undersökning. 89	Haslemere, Surrey.
Groth, P. Dr, Professor. 89	München.
Heim, A. Dr, Professor. 11	Zürich.
Kayser, E. Dr, Professor. 16	München.
Kemp, J. F. Professor. 11	New York.
Lacroix, A. Dr, Professor. 16	Paris.
Lapworth, C. Professor. 89	Birmingham.
Lindgren, W. Professor. 14	Boston.
Penck, Alb. Dr, Professor. 11	Berlin.
Teall, J. J. H. F. d Chef för Storbritanniens Geolog. Undersökning. 03	London.
Tschermak, G. Dr, Professor. 03	Wien.
Walcott, Ch. D. Professor. 11	Washington
Weber, C. Dr, Professor. 14	Bremen.
Woodward, A. Smith. Dr. 16	London.

Ledamöter:

Anm. 1. Tecknet * utmärker *Ständiga Ledamöter* (jfr stadgarna, § 8).
2. Siffrorna angiva årtalet då Ledamot i Föreningen inträtt.

H. K. H. Kronprinsen. 99.
Abenius, P. W. Fil. Dr, Rektor. 86 Örebro.
Afzelius, K. Fil. Lic. 10 Stockholm.
Ahlfvengren, F. Fil. Dr, Lektor. 12 Stockholm.
Ahlmann, H. W:son. Fil. Dr, Docent. 10 Stockholm.
Ahlström, N. Fil. Kand., Läroverksadjunkt. 19 Borås.
Alarik, A. L:son. Bergsingeniör. 03 Sikfors.
*Alén, J. E. Fil. Dr, Stadskemist. 82 Göteborg.
Alexanderson, Sophie-Louise. Lärarinna. 12 Stockholm.
Almgren, O. Fil. Dr, Professor. 07 Uppsala.
Almquist, E. Fil. Mag. 14 Uppsala.
Alsén, N. Fil. Kand., Läroverksadjunkt. 19 Stockholm.
Aminoff, G. Fil. Dr., Docent. 03 Stockholm.
*Andersson, Gunnar. Fil. Dr, Professor. 87 Djursholm.
Andersson, J. G. Fil. Dr, Professor. 91 Peking.
Anderzén, O., Fil. stud. 18 Uppsala.
Anrick, C. J. Fil. Lic., Sekreterare hos Svenska turistföreningen. 16 Stockholm.
Antevs, E. V. Fil. Dr, Docent. 14 Stockholm.
Arnell, K. Fil. Dr., Överingeniör. 81 Stockholm.
Arninge, G. Fil. Lic., Rektor. 11 Stenstorp.
Arrhenius, O. Fil. Kand. 19 Stockholm.
Arrhenius, S. Fil. Dr, Professor. 00 Experimentalfältet.
Askelöf, N. Fil. Stud. 12 Uppsala.
Asklund, B. Fil. Kand., Assistent. 17 Stockholm.
Asplund C. Bergmästare. 95 Luleå.
Asplund, E. Fil. Mag. 14 Uppsala.

*Backlund, H. Fil. Dr., Professor. 08 Åbo.
Backman, A. L. Fil. Dr, Forstmästare 15 Graukulla, Finland
Baeckström, O. Fil. Lic. 10 Stockholm.
Bárdarson, G. G. Gårdsägare. 10 Island.
*Benedicks, C. A. F. Fil. Dr, Professor. 95 Stockholm.
Bengtson, E. J. Fil. Kand., Ingeniör. 06 Stockholm.
Bengtson, S. Agronom. 19 Sigtuna.
Bergeat, A. Fil. Dr., Professor. 02 Königsberg i Pr.
Bergendal, T. Disponent. 87 Stockholm.
Bergendal, Å. Bergsingeniör. 16 Stockholm.
*Berghell, H. Fil. Dr, Statsgeolog. 92 Helsingfors.
Bergman, A. Direktör. 12 Stockholm.
Bergman, G. Agronom. 19 Själevad.
Bergman-Rosander, Bertha. Fil. Kand. 05 Härnösand.
Bergquist, J. A. Folkskollärare. 17 Enskede.
Bergström, A. Bruksägare. 16 Trosa.
Bergström, E. Fil. Dr, Lappfogde. 10 Umeå.

Bergström, G. Bergsingeniör. 13 .... Djursholms-Ösby.
Birger, S. Med. Lic. 11 .... Stockholm.
Björlykke, K. O. Fil. Dr, Professor vid Norges Landbrughöiskole. 00 .... Aas, Norge.
Blankett, H. Industriråd. 96 .... Grankulla, Finland.
Blomberg, A. Fil. Dr, F. d. Statsgeolog. 74 Stockholm.
Blomberg, E. Bergsingeniör. 98 .... Örebro.
Bobeck, O. Fil. Kand., Rektor. 97 .... Eslöf.
Bodman, G. Fil. Dr., Professor. 18 .... Göteborg.
Bonnema, J. H. Fil. Dr., Professor. 05 .... Groningen.
Booberg, G. Fil. Mag., Assistent vid Sveriges geol. unders. 19 .... Stockholm.
*Borgström, L. H. Fil. Dr., Professor. 01 . Helsingfors.
Borner, E. Fil. Kand. 14 .... Grangärde.
Brenner, Th. Fil. Kand. 14 .... Helsingfors.
Brinell, J. A. Fil. Dr, Överingeniör. 08 .... Nässjö.
Bromee, Birgit Fil. Kand. 19 .... Stockholm.
Brunnberg, K. G. Disponent. 94 .... Persberg.
Brünnich-Nielsen, K. Dr. Phil. Överläkare. 18 Köbenhamn.
Brögger, W. C. Fil. Dr, Professor. 75 .... Kristiania.
Bygdén, A. O. B. Fil. Dr, Assistent. 05 .... Experimentalfältet.
*Bäckström, H. Fil. Dr, Professor. 85 .... Djursholm.

*Cappelen, D. Cand. Min., Verksägare. 85 .... Holden, Skien.
Carlborg, H. Bergsingeniör. 10 .... Uttersberg.
Carlgren, M. Jägmästare. 14 .... Umeå.
Carlgren, W. Disponent. 94 .... Ervalla.
Carlheim-Gyllenskiöld, K. Fil. Mag. 13 . Kålltorp.
Carlson, A. Bruksägare. 85 .... Filipstad.
*Carlson, S. Fil. Dr, Bergsingeniör. 94 .... Saltsjöbaden.
Carlsson, G. A. Fil. Dr, Rektor. 71 .... Stockholm.
Carlsson, L. C. Direktör. 06 .... Stockholm.
Carlzon, C. Fil. Lic. 08 .... Stockholm.
Carstens, C. W. Cand. Min., Docent. 19 .... Trondhjem.
Cederquist, J. Direktör. 10 .... Stockholm.
Christianssen, B. Bergsingenjör. 17 .... Stockholm.
Claëson, G. Bergsingeniör. 11 .... Bjuf.
Claesson, O. Folkskollärare. 19 .... Stockholm.
Clément, A. Direktör. 99 .... Köpenhamn.
Credner, R. W. Cand. geol. 19 .... Greifswald.
Curtz, O. J. Bergsingeniör. 93 .... Höganäs.

Dahlblom, L. E. T. Bergmästare. 90 .... Falun.
Dahlgren, B. E. Disponent. 92 .... Persberg.
Dahlstedt, F. Fil. Mag., Lektor. 10 .... Djursholm.
Dahlström, J. R. Gruvingeniör, Förvaltare. 92 Fagersta.
Deecke, W. Fil. Dr, Professor, Chef för Badens Geol. Undersökning. 95 .... Freiburg i Br.
*De Geer, Ebba. Professorska. 08 .... Stockholm.

*De Geer, G. Frih., Fil. Dr, Professor. 78 Stockholm.
*De Geer, S. Frih., Fil. Dr, Docent. 08 Stockholm.
Dellwik, A. Bergsingeniör, Disponent. 92 Dannemora.
Du Rietz, G. E. Fil. Kand., Amanuens. 14 Uppsala.
Du Rietz, H. Civilingeniör. 16 Stockholm.
Dusén, P. Fil. Dr, Ingeniör. 88 Kantorp.

Ebberstén, J. G:son. Förvaltare. 19 Älmhult.
Ekstam, Th. Teknolog. 19 Stockholm.
Ekström, G. Fil. Kand., Amanuens. 14 Lund.
Eklund, Josef, Fil. Stud. 19 Uppsala.
Ekman, A. Landshövding. 96 Mariestad.
Ekwall, P. J. Konsulent. 14 Uppsala.
Elles, Gertrude L. Miss. 96 Cambridge.
Engberg, H. Fil. Mag. 16 Köping.
Enquist, F. Fil. Dr, Docent. 05 Uppsala.
Envall, E. G. Fil. Kand. 12 Örnsköldsvik.
Erdmann, E. Fil. Dr, F. d. Statsgeolog. 71 Stockholm.
Erdtman, G. Fil. Mag. 18 Stockholm.
Ericsson, N. A. Disponent. 98 Lesjöfors.
Eriksson, J. V. Fil. Lic., Statshydrograf. 13 Stockholm.
Eriksson, K. Fil. Dr, Läroverksadjunkt. 08 Skara.
Eskola, P. Fil. Dr. Docent 10 Helsingfors.
Essén, K. M. Fil. Dr., Läroverksadjunkt. 11 Uppsala.

Fagerberg, G. Bergsingeniör. 03 Malmberget.
Fahlcrantz, A. E. Gruvingeniör. 74 Öregrund.
Falk, C. A. Ingeniör. 10 Stockholm.
Faxén, L. Fil. Kand. 18 Uppsala.
Fegræus, T. Fil. Dr. 76 Visby.
v. Feilitzen, H. Fil. Dr, Direktör i Sv. Mosskulturföreningen. 98 Jönköping.
von Fieandt, A. Fil. Kand., Ingeniör. 11 Stråssa-Kårberg.
*Fischer, H. Oberdirektor. 00 Freiberg.
Flensburg, V. P. Ingeniör. 12 Skärsätra.
Flink, G. Fil. Dr. 83 Älfsjö.
*Florin, E. Ingeniör. 03 Stockholm.
Florin, R. Fil. Kand., Assistent. 19 Stockholm.
Forsman, S. M. Fil. Kand., Läroverksadj. 11 Västerås.
Fredman, G. Fil. Mag. 13 Gäfle.
*Fridborn, D. Fil. Kand. 12 Torsö.
Fries, Th. C. E. Fil. Dr, Docent. 10 Uppsala.
Fritjofsson, H. Fil. Kand. 19 Uppsala.
*Frosterus, B. Fil. Dr, Statsgeolog. 92 Helsingfors.
Frödin, G. Fil. Dr, Docent. 10 Uppsala.
Frödin, J. O. H. Fil. Dr, Docent. 10 Lund.
Frödin, O. Fil. Dr, Antikvarie. 11 Stockholm.
Fröman, K. G. L. Fil. kand., Gruvgeolog. 17 Falun.
Funkquist, H. Professor. 10 Alnarp, Åkarp.

Gardell, A. Fil. Kand. 13 .... Sylfaste.
Gavelin, A. O. Fil. Dr, Överdirektör och Chef för Sveriges geol. unders., *Styrelseledamot.* 98 .... Stockholm.
Geijer, P. A. Fil. Dr, Docent, Statsgeolog. *Föreningens ordförande.* 05 .... Djursholm.
Gertz, O. D. Fil. Dr, Docent, Lektor. 10... Lund.
*Gjuke, G. Bergsingeniör. 03 .... Trälleborg.
Goldschmidt, V. M. Fil. Dr, Professor. 11 Kristiania.
Grafström, B. Teknolog. 19 .... Stockholm.
Granlund, E. Fil. Kand., Assistent vid Sveriges geol. unders. 17 .... Djursholm.
Granström, C. G. Bergsingeniör. 10 .... Långnäs, Tjärnås.
Granström, G. A. Direktör. 79 .... Stockholm.
Grauers, H. Fil. Dr, Professor, Rektor för Chalmers tekniska institut. 14 .... Göteborg.
Gröndal, G. Fil. Dr, Ingeniör. 04 .... Djursholm.
Grönwall, K. A. Fil. Dr, Professor. 92.... Lund.
Gumælius, T. H. Disponent. 97 .... Kärrgrufvan.
Gummesson, P. E. Bergsingeniör 18 .... Idkerberget.
Gustafsson, J. P. Fil. Stud. 99 .... Dädesjö.
Gyllenberg, C. A. F. Fil. Kand. 10 .... Malmö.
Gürich, G. Fil. Dr, Professor. 12 .... Hamburg.
Gårde, H. Bergsingenjör. 19 .... Malmberget.

*Hackman, V. Fil. Dr. 92 .... Helsingfors.
*Hadding, A. R. Fil. Dr, Docent. 10 ...... Lund.
Haglund, E. Fil. Dr, Byrådirektör. 03...... Stockholm.
Hagman, S. Fil. Kand. 14 .... Lund.
Haij, J. B. Fil. Dr, f. d. Lektor. 89 .... Leksand.
Halden, B. E. Fil. Dr, Lektor vid Skogshögskolan. 12 .... Stockholm.
Hallberg, E. G. Fil. Kand., Gruvingeniör vid Bergsstaten. 92 .... Falun.
Halle, T. G. Fil. Dr, Professor. 05 .... Stockholm.
Hamberg, A. Fil. Dr, Professor. 88 .... Uppsala.
Hammar, S. Fil. Kand., Direktör. 02 .... Skara.
Hammarskiöld, A. Kapten, Gruvingeniör. 79 Uppsala.
Hannerz, A. Fil. Kand. 10 .... Växjö.
Hansson, S. Köpman. 03 .... Stockholm.
*Harder, P. Fil. Dr, Docent. 07 .... Köpenhamn.
Harvey, G. Peel, Civilingeniör, Direktör. 18 Köpenhamn.
Hansen, H. Fil. Dr. 10 .... Helsingfors.
Hebbel, E. Ingeniör. 10 .... Stockholm.
Hedberg, N. Direktör. 94 .... Grängesberg.
Hede, J. E. Fil. Lic. 12 .... Stockholm.
Hedin, S. A. Fil. Dr, Geograf. 87 .... Stockholm.
Hedlund, A. F. Bergsingeniör. 01 .... Stjärnhof.
Hedman, A. Direktör. 97 .... Stockholm.

Hedström, H. Fil. Lic., Statsgeolog. 88 .... Djursholm.
Hellbom, O. Fil. Lic., Lektor. 94 .... Härnösand.
Hellsing, G. Fil. Dr. 94 .... Hidingebro.
Hemmendorff, E. Fil. Dr, Lektor. 06 ...... Stockholm.
Hemming, A. Bergsingeniör. 09 .... Stockholm.
*Hemming, T. A. O. Ingeniör. 06 .... Eslöf.
Henricsson, Y. Bergsingeniör. 17 .... Bersbo.
Herlenius, A. Kabinettskammarherre, Disponent. 08 .... Uddeholm.
*Herlin, R. Fil. Dr, Forstmästare. 93 .... Kervo.
Hesselman, H. Fil. Dr, Professor. Förest. för Statens Skogsförsöksanstalts naturvet. afdeln. 07 .... Djursholm.
Hintze, V. Museumsinspektör. 90 .... Köpenhamn.
Hiortdahl, Th. Professor. 74 .... Kristiania.
Hoel, A. Cand. Real., Statsgeolog. 10 .... Kristiania.
*Hoffstedt, H. Bergsingeniör. 85 .... Stockholm.
Hofman-Bang, O. Fil. Dr, Professor. 02.. Ultuna, Uppsala.
Holm, G. Fil. Dr, Professor. 76 .... Stockholm.
Holmquist, P. J. Fil. Dr, Professor. 91 .... Djursholm.
Holmsen, G. Fil. Dr. Statsgeolog. 17 .... Kristiania.
Holtedahl, O. Fil. Dr, Docent. 17 .... Kristiania.
*Homan, C. H. Ingeniör. 89 .... Kristiania.
Huldt, K. Direktör. 94 .... Stockholm.
Hägg, R. Fil. Lic., Assistent. 00 .... Stockholm.
Hårdén, P. Ingeniör. 04 .... Stockholm.
Högberg, L. A. Bruksförvaltare. 85 .... Bergebo, Västervik.
Högbom, A. G. Fil. Dr, Professor. 81 ...... Uppsala.
Högbom, A. Fil. Kand. Bitr. statsgeolog. 15 Stockholm.
Högbom, B. Fil. Dr. 10 .... Djursholm.
Högbom, I. Fil. Kand. 18 .... Stockholm.
Hörner, N. G. Fil. Kand. 18 .... Uppsala.

Isberg, O. F. A. U. Fil. Lic., Amanuens. 14.. Lund.

Jakobowsky, Elsa. Fil. Stud. 19 .... Uppsala.
Jækel, O. Fil. Dr, Professor. 96 .... Greifswald.
*Jessen, A. Cand. Polyt., Statsgeolog. 92 ... Köpenhamn.
Jessen, K. Cand. Mag. Afdelningsgeolog 14 Köpenhamn.
Johansson, H. E. Fil. Dr, Bergsingeniör, Statsgeolog. 03 .... Stockholm.
Johansson, J. L. Fil. Dr, Lektor. 88 .... Göteborg.
*Johansson, K. F. Bergsingeniör. 02 .... Hedemora.
Johansson, S. Fil. Dr, Statsgeolog. 11 .... Stockholm.
Jonson, P. A. Bergsingeniör, Intendent. 97 Falun.
Jungner, J. G. Bergsingeniör. 89 .... Silfverhöjden.

Kalkowsky, E. Fil. Dr, Professor. 85 .... Dresden.
*Kallenberg, S. K. A. Fil. Lic. 08 .... Stockholm.

*Kaudern, W. Fil. Dr. 08 .... Stockholm.
Keilhack, K. Fil. Dr, Professor. 84............ Berlin.
Keiller, D. Bruksägare. 86.................... Stockholm.
Kempe, J. Disponent. 07.................... Idkerberget.
Kempff, S. Statens Landtbruksingeniör. 96... Umeå.
Khennet, H. K. Fil. Kand., Teknolog. 19... Stockholm.
Kiær, J. Fil. Dr, Professor. 02 .... Kristiania.
Kjellberg, B. Bergmästare. 03 .... Stockholm.
Kjellmark, K. Fil. Dr, Folkskoleinspektör. 94 Växjö.
*Kleen, N. Civilingeniör. 93 .... Valinge, Stigtomta
Klintberg, M. Fil. Dr, F. d. Lektor. 08 .. Visby.
Klockmann, F. Fil. Dr, Professor. 84 ...... Aachen.
Knabe, C. A. Fil. Mag. 98.................... Gamla Karleby.
Kofoed, E. Bankassistent. 13................ Odense.
Kolderup, C. F. Fil. Dr, Professor. 15..... Bergen.
Krantz, J. E. Bergsingeniör. 99 .... Kiruna.
Krause, P. G. Fil. Dr, Professor. 11 .... Berlin.
Kurck, C. Fil. Dr. Frih. 75 .... Lund.

Lagerheim, G. Fil. Dr, Professor. 97....... Djursholm.
*Lagrelius, A. Ingeniör, Hofintendent. 03... Stockholm.
Laitakari, A. Fil. Kand. 14.................. Helsingfors.
Lannefors, N. A. Bergsingenjör. 19 .... Nyköping.
Landegren, C. A. Teknolog. 19............... Stockholm.
*Landin, J. Handelskemist. 83.................. Stockholm.
Larson, A. Grufingeniör. 85...................... Nora.
Larson, A. Ingeniör. 92.......................... Stockholm.
Larsson, E. Bergsingeniör. 97................. Stockholm.
*Lehmann, J. Fil. Dr, Professor. 86............ Kiel.
Lenander, A Direktör. 17 .... Stockholm.
Lidén, R. Fil. Kand. 06 .... Stockholm.
Liljevall, G. Tecknare vid Riksmuseum. 07. Stockholm.
Lindberg, H. Fil. Dr, Intendent vid Bot. Mus. 95 .... Helsingfors.
Lindfors, Th. Fil. Mag. Assistent. 15....... Experimentalfältet.
Lindqvist, S. Fil. Dr, Docent, Amanuens. 10 Stockholm.
Lindroth, G. Fil. Dr, Bergsingeniör. 12 .... Dala-Finnhyttan.
Lithberg, N. Fil. Dr, Professor. 13........ Stockholm.
Ljunggren, C. J. F. Konsul. 10............... Djursholm.
Looström, A. R. Fil. Kand. 06............... Uppsala.
Lundberg, H. Bergsingeniör. 18.............. Stockholm.
Lundberg, S. E. Bergsingenjör. 19.......... Stockholm.
Lundblad, E. Fil. Kand., Lärov.-adjunkt. 06 Skara.
Lundbohm, Hj. Fil. Dr, Disponent. 80..... Kiruna.
Lundell, G. Chef för Aktiebol. Lundells maskinaffär. 94 .... Kållered.
Lundgren, B. H. Ingeniör. 10 .... Nyvång.
Lundquist, M. Kartredaktör hos A.-B. Hasse W. Tullberg .... Stockholm.

*Lundqvist, E. Disponent. .... Stockholm.
Lundqvist, G. Fil. Lic. 17 .... Stockholm.
Löwenhielm, H. Bergsingeniör. 12 .... Krylbo.

*Madsen, V. Fil. Dr, Direktör för Danmarks Geol. Unders. 89 .... Köpenhamn.
Magnusson, N. Fil. Lic., Bitr. Statsgeolog. 17 Stockholm.
Makinson, W. D. Civilingeniör. 98 .... Myresjö, Bjädesjö.
Malaise, R. Fil. Kand. 19 .... Stockholm.
Malling, C. Läkare. 14 .... Köpenhamn.
Malm, E. Bergsingeniör. 10 .... Striberg.
Malmström, C. Fil. Kand., t. f. Assistent. 10 Stockholm.
Mauzelius, R. Fil. Dr., Statsgeolog. 97 ..... Stockholm.
Melin, E. Fil. Dr, Docent. 11 .... Uppsala.
Melin, R. Fil. Lic. 19 .... Stockholm.
*Miers, Sir Henry A. Vice Chancellor of University. 94 .... Manchester.
Milch, L. Fil. Dr, Professor. 11 .... Breslau.
*Milthers, V. Cand. Polyt., Statsgeolog. 98 .. Köpenhamn.
Mossberg, K. E. Bergsingeniör. 03 .... Ludvika.
Munthe, H. V. Fil. Dr, Professor, Statsgeolog. 86 .... Djursholms-Ösby.
Myrtin, S. M. Civilingeniör. 18 .... Stockholm.
von zur Mühlen, L. Fil. Dr. 15 .... Berlin.
Mårtenson, S. Fil. Kand., Seminarierektor. 06 Växjö.
Mäkinen, E. Fil. Dr. 11 .... Outukompu.
Möller, Hj. Fil. Dr, Lektor. 92 .... Stocksund.

*Nachmanson, A. Direktör .... Stockholm.
Nannes, G. Fil. Dr. Ingeniör. 96 .... Skara.
Nathorst, A. G. Fil. Dr, Professor. 73 ...... Stockholm.
Nathorst, H. Gruvingeniör vid Jernkontoret. 03 Stockholm.
Nauckhoff, S. Överingeniör. 17 .... Aspudden.
Naumann, E. Fil. Dr, Docent. 19 .... Lund.
Nelson, H. Fil. Dr, Professor. 10 .... Lund.
*Nisser, W. Fil. Kand., Kapten. 05 .... Kvista.
*Nobel, L. Ingeniör. 99 .... Djursholm.
Nordenskjöld, I. Fil. Dr, Lektor. 98 .... Borås.
*Nordenskjöld, O. Fil. Dr, Professor. 90 ... Göteborg.
Nordqvist, H. Bergmästare. 95 .... Filipstad.
Nordquist, Sigfrid. Fil. Mag. 19 .... Stockholm.
Nordström, Th. Fil. Dr, F. d. Landshöfding. 71 Stockholm.
Nordvall, Irma. Fil. Stud. 19 .... Köping.
Norelius, O. Bergmästare. 86 .... Nora.
Norén, H. L. Disponent. 11 .... Stockholm.
Norin, E. Fil. Kand., Amanuens. 14 .... Stockholm.
Normann, J. Direktör. 11 .... Kristiania.

Nybom, Fr. Ingeniör. 99 .... Lindesberg.
Nylander, Y. Fil. Kand., Förste Aktuarie. 19 Stockholm.
Nyström, E. Professor. 19 .... Peking.

Oden, S. Fil. Dr, Docent. 14 .... Uppsala.
Odhner, N. Fil. Dr, Assistent 10 .... Stockholm.
Oldevig, H. Fil. Lic. 18 .... Uppsala.
*Olivecrona, H. Fil. Kand. 14 .... Uppsala.
Olsson, J. Civilingeniör. 15 .... Stockholm.
Orton, B. Bergsingeniör. 03 .... Stockholm.
Osvald, H. Fil. Kand. 15 .... Jönköping.
Otterborg, R. Bruksägare. 00 .... Uppsala.
*Otto, C. M. Generalkonsul. 03 .... Helsingfors.
*Oxaal, J. Cand. Real. Statsgeolog. 12 ...... Kristiania.

Paijkull, G. Handelskemist. 95 .... Sofielund, Tungelsta.
Palén, A. G. P. Bergsingeniör, Chefskemist. 03 Oskarshamn.
Palmgren, J. Fil. Dr. 00 .... Stockholm.
Petersson, W. Fil. Dr, Professor. 86 ...... Stockholm.
Petrén, J. G. Fil. Dr, Professor. 01 ...... Stockholm.
Pettersson, A. L. Th. Civilingeniör. 72 ..... Lysaker, Kristiania.
Plathan, A. Fil. Dr. 03 .... Viborg (Finland)
Pompeckj, J. F. Fil. Dr, Professor. 96 .... Berlin.
*von Post, L. Fil. Lic., Statsgeolog. *Styrelseledamot.* 02 .... Stockholm.
Puntervold, G. Bergmester. 00 .... Kristiansand.

*Quensel, P. Fil. Dr, Professor. *Föreningens sekreterare.* 04 .... Stockholm.

*Ramsay, W. Fil. Dr, Professor. 85 .... Helsingfors.
Rauff, H. Fil. Dr, Professor. 96 .... Charlottenburg.
Ravn, J. P. J. Museumsinspektör, Docent. 99 Köpenhamn.
Réhn, G. C. Bergsingeniör. 00 .... Stockholm.
Reusch, H. H. Fil. Dr, Chef för Norges Geol. Unders. 75 .... Kristiania.
Reuterskiöld, A. Fil. Stud. 16 .... Uppsala.
Richert, J. G. Fil. Dr, Professor. 97 ...... Stockholm.
Rindell, A. Professor. 97 .... Åbo.
Ringholm, K. Fil. Kand. 98 .... Gäfle.
Rocén, Th. Fil. Kand. 14 .... Uppsala.
Rosén, K. D. P. Professor. 18 .... Stockholm.
Rosén, Seth. Amanuens. 19 .... Uppsala.
Rosenberg, O. Fil. Dr, Professor. 10 ...... Stockholm.
*Rudelius, C. Fil. Dr. 90 .... Åtvidaberg.
Rördam, K. Fil. Dr, Professor. 87 .... Hellerup, Köpenhamn.

Sahlbom, Naima. Fil. Dr. 94 .... Stockholm.
Sahlin, C. A. Disponent. 91 .... Stockholm.
Sahlström, K. E. Fil. Dr, Sekreterare vid Sveriges geol. unders. *Föreningens skattmästare.* 08 .... Stockholm.

Samuelson, F. G. Disponent. 98 .... Vargön.
Samuelsson, G. Fil. Dr, Docent. 07 .... Uppsala.
Samuelsson, Karl. Fil. Kand., Amanuens. 19 Uppsala.
Sandegren, H. R. Fil. Dr, Statsgeolog. 10... Stockholm.
Sandler, K. Fil. Kand. 12 .... Prästmon.
Sandström, J. W. Byrådirektör. 08 .... Stockholm.
Santesson, O. B. Fil. Kand., Lektor. 12... Uppsala.
Sarauw, G. F. L. Fil. Lic., Intendent. 14... Göteborg.
Sarlin, E. Bergsingeniör. 00 .... Pargas.
Schaffer, F. X. Fil. Dr, Professor. 14 .... Wien.
Scheibe, R. Fil. Dr, Professor. 92 .... Berlin.
Schetelig, J. Professor. 12 .... Kristiania.
Schiötz, O. E. Professor. 88 .... Kristiania.
Schnittger, B. Fil. Dr, Antikvarie. 11 .... Stockholm.
Schotte, G. Professor, Föreståndare för Statens Skogsförsöksanstalt. 10 .... Stockholm.

Schröder, H. Fil. Dr, Professor. 89 .... Berlin.
Schön, E. Fil. Kand. 13 .... Sundsvall.
Sederholm, J. J. Fil. Dr, Professor, Chef för Finlands Geol. Unders. 88 .... Helsingfors.

Segerstedt, P. J. Fil. Dr, Rektor. 05 .... Västervik.
Seligmann, G. Fil. Dr. 82 .... Coblenz.
*Sernander, J. R. Fil. Dr, Professor. 88 .... Uppsala.
Sidenvall, K. J. F. Överingeniör. 99 .... Vargön.
Sieger, R. Fil. Dr, Professor. 91 .... Graz.
Sieurin, E. Överingeniör. 10 .... Höganäs.
Simmons, H. G. Fil. Dr, Professor. 11 .... Ultuna, Uppsala.
*Sjögren, Hj. Fil. Dr, Professor. 77 .... Stockholm.
Sjögren, O. Fil. Dr, Docent. 05 .... Uppsala.
*Sjölander, A. T. Konsult. Ingeniör. 04 .... Stockholm.
Smedberg, O. Fil. Kand. 13 .... Stockholm.
Smith, H. Fil. Lic. 10 .... Uppsala.
*Smith, H. H. Bergsingeniör. 93 .... Kristiania.
*Sobral, José M. Fil. Dr. 08 .... Buenos Aires.
Soikero, J. N. 13 .... Outokumpu.
*Staudinger, R. Fil. Mag., Assessor. 97 .... Helsingfors.
Stenberg, K. Ingeniör. 17 .... Smedjebacken.
Stenman, P. L. Direktör. 03 .... Stockholm.
Stensiö, E. A:son. Fil. kand. 16 .... Uppsala.
Sterner, M. Fil. Kand., Läroverksadjunkt. 16 Gäfle.
Stollenwerk, E. W. Bergsingeniör. 03 .... Ämmeberg.
Strandmark, J. E. Fil. Dr, f. d. Folkhögskoleföreståndare. 01 .... Grimslöf.

Strokirk, C. G. Ingeniör, Föreståndare för kem. station 85 .... Härnösand.
Stutzer, O. Fil. Dr, Professor. 06 .... Godesberg a. R.
Sundberg, J. O. Fil. Kand., Rektor. 85 .... Åmål.
Sundelin, U. Fil. Dr, Docent. 14 .... Landskrona.
Sundholm, O. H. Grufingeniör vid Bergsstaten. 93 Blötberget.
Sundius, N. Fil. Dr, Statsgeolog. 08 .... Stockholm.
Svanberg, E. G. Bergsingeniör. 07 .... Stockholm.
Svanberg, M. Ingeniör. 09 .... Hyllinge.
Svedberg, I. Överingeniör. 96 .... Billesholm.
Svedmark, L. E. Fil. Dr, F. d. Statsgeolog. 76 Stockholm.
Svenonius, F. V. Fil. Dr, F. d. Statsgeolog. 76 Uppsala.
Sylvén, N. Fil. Dr. 05 .... Svalöf.

Tamm, A. W. Fil. Dr, F. d. Kontrolldirektör vid K. Kontrollverket. 71 .... Stockholm.
Tamm, O. Fil. Lic., Assistent vid Statens Skogsförsöksanstalt. 12 .... Stockholm.
Tanner, V. Fil. Dr 05 .... Stockholm.
Tegengren, F. R. Fil. Lic., Bergsingeniör, 07 .... Mörby, Stocksund.
Teiling, E. Fil. Lic., Lektor. 10 .... Strängnäs.
Thoroddsen, Th. Fil. Dr, Professor. 83 .... Köpenhamn.
Tiberg, B. Gruvingeniör. 15 .... Falun.
Tillberg, E. W. Bergsingeniör. 00 .... Västervik.
Tillberg, K. v. Häradshöfding. 96 .... Stockholm.
*Tolmatschow, I. P. Fil. Dr, Professor. 03 .... Petrograd.
Torell, O. Bergsingeniör. 94 .... Ammeberg.
*Tornérhielm, T. Ingeniör. 96 .... Värml. Björneborg.
Troedsson, G. T. Fil. Dr, Docent. 11 .... Lund.
Trommsdorff, Bibliotekarie. 10 .... Danzig.
Trüstedt, O. Gruvingeniör. 95 .... Helsingfors.
*Trysén, A. F. d. Bergmästare. 77 .... Luleå.
Törnquist, S. L. Fil. Dr, Professor. 71 .... Lund.

Veslien, J. G. H. Bergsingeniör. 18 .... Långbanshyttan.
*Vesterberg, K. A. Fil. Dr, Professor. 86 .... Herserud, Lidingö.
Vogt, J. H. L. Professor. 82 .... Trondhjem.
Vogt, Th. Statsgeolog. 16 .... Kristiania.
Vrang, C. A. Disponent. 85 .... Stockholm.

Wadell, H. Fil. Stud. 18 .... Stockholm.
Wadner, G. Föreståndare för kemisk station. 05 Jönköping.
*Wahl, W. Fil. Dr. Professor. 03 .... Åbo.
Wahlbom, A. Apotekare. 96 .... Töreboda.
Wahlgren, E. Fil. Dr, Lektor. 12 .... Malmö.
Wallén, A. Fil. Dr, Överdirektör och Chef för Statens Meteorologisk-Hydrografiska Anstalt. 07 .... Stockholm.

Wallerius, I. Fil. Dr., Kyrkoherde. 94 ..... Göteborg.
Wallgren, E. Kapten, Statens förste torfingeniör. 16 ..... Skara.
Wallin, G. Intendent. 93 ..... Malmberget.
Wallroth, K.-A. Myntdirektör. 83 ..... Stockholm.
*Wanjura, F. R. J. Bergsingeniör. 14 ..... Koskullskulle.
*Warburg, Elsa. Fil. Kand., Amanuens 10 ..... Uppsala.
Weibull, M. Fil. Dr, Professor. 82 ..... Alnarp, Åkarp.
Werenskiold, W. Fil. Dr, Docent. 19 ..... Kristiania.
Wersén, G. Fil. Kand., Statshydrograf... 18 Stockholm.
Wesslau, Eric. Bergsingenjör. 19 ..... Djursholm.
Westenius, E. Fil. Kand. 10 ..... Stockholm.
Westerberg, N. Kapten. 19 ..... Djursholm.
Westerdahl, S. G. Bergsingeniör. 16 ..... Stockholm.
Westergård, A. H. Fil. Dr, Statsgeolog. 01 Stockholm.
Westh, T. Claudi. Ingeniör. 94 ..... Köpenhamn.
Westlund, E. Gruvingeniör. 16 ..... Dala-Finnhyttan.
Westman, J. Fil. Dr, Rektor. 00 ..... Nyköping.
Wichmann, A. Fil. Dr, Professor. 86 ..... Utrecht.
Wikström, C. Fil. Kand. 06 ..... Stockholm.
Wilkman, W. W. Fil. Kand., Assistent. 13 Helsingfors.
Willén, Nils. Fil. Mag., Assistent vid Sveriges geol. unders. 19 ..... Stockholm.
*Wiman, C. Fil. Dr, Professor. 89 ..... Uppsala.
Winge, K. Fil. Lic., Föreståndare för Filipstads bergsskola. 94 ..... Filipstad.
Witte, H. Fil. Dr. 05 ..... Svalöf.
Wollgast, I. Fil. Kand., Ingeniör 00 ..... Stockholm.
Wäyrynen, H. A. Fil. Kand. 14 ..... Helsingfors.

Yngström, L. Direktör. 12 ..... Falun.

Zachrisson, T. K. O. Överingeniör. 95 ..... Guldsmedshyttan.
Zenzén, N. Fil. Lic., Assistent. 04 ..... Stockholm.
*Zettervall, S. Civilingeniör. 01 ..... Zürich.

Åberg, Märta, f. Rubin. Fru. 94 ..... Stockholm.
Åhlander, T. E. Fil. Kand., Bibliotekarie. 00 Stockholm.
Åkerblom, D. Fil. Mag. 13 ..... Uppsala.
*Åkerman, A. R. Fil. Dr, F. d. Generaldirektör. 75 ..... Stockholm.
Ålund, V. Jägmästare. 10 ..... Umeå.

Öberg, P. E. W. Fil. Dr, F. d. Bergmästare. 74 Filipstad.
Öberg, V. Fil. Dr, F. d. Folkhögskoleförest. 73 Växjö.

Föreningen räknar i januari 1919:

Korresponderande Ledamöter..	18.
Ledamöter	462.
Summa	480.

Geologiska Föreningen

öfverlämnar sina Förhandlingar till följande institutioner, föreningar, sällskap.

Stockholm. *K. Jordbruksdepartementet.*
Sveriges geologiska undersökning.
Statens skogsförsöksanstalt.
K. Vetenskapsakademien.
Riksmusei zoo-paleontologiska afdelning.
Riksmusei mineralogiska afdelning.
Stockholms högskolas geologiska institut.
Stockholms högskolas mineralogiska institut.
Tekniska högskolan.
K. Vitterhets-, historie- och antikvitetsakademien.
Svenska Sällskapet för antropologi och geografi.
Svenska teknologföreningen.
Föreningen för skogsvård.
Svenska turistföreningen.

Jönköping. *Svenska mosskulturföreningen.*

Lund. *Geologiska institutionen.*
Geografiska institutionen.

Uppsala. *Universitetsbiblioteket.*
Geologiska institutionen.
Naturvetenskapliga sällskapets sektion för geologi.
Geografiska institutionen.

Adelaide. *Royal Society of South Australia.*

Albany. *New York State Library.*

Baltimore. *Johns Hopkins University.*
Maryland Geological Survey.

Bergen. *Bergens Museum.*

Berkeley. *University of California.*

Berlin. *Preussische Geologische Landesanstalt.*
Deutsche Geologische Gesellschaft.
Gesellschaft für Erdkunde.
Gesellschaft naturforschender Freunde.
Friedländer & Sohn.

Bonn. *Naturhistorischer Verein der preuss. Rheinlande und Westfalens.*

Bordeaux. *Société Linnéenne.*

Budapest. *Ungarische Geologische Reichsanstalt.*

Buenos Aires.	*Instituto Geografico Argentino.*
Buffalo.	*Society of Natural Sciences.*
Calcutta.	*Geological Survey of India.*
Danzig.	*Naturforschende Gesellschaft.*
Edinburg.	*Geological survey of Scotland.*
Elberfeld.	*Naturwissenschaftlicher Verein.*
Freiberg.	*Bergakademie.*
Gotha.	*Dr A. Petermanns Geographische Mitteilungen.*
Graz.	*Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark.*
Greifswald.	*Geographische Gesellschaft.*
	Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen.
Halifax.	*Nova Scotian Institute of Natural Sciences.*
Halle.	*Sächsisch-Thüringischer Verein für Erdkunde.*
	Leop. Carol. Akademie der Naturforscher.
Helsingfors.	*Geologiska Kommissionen.*
	Sällskapet för Finlands geografi.
	Geografiska Föreningen.
	Universitetets Mineralkabinett.
	Hydrografiska Byrån.
Kiel.	*Naturwissenschaftl. Verein für Schleswig-Holstein.*
Kiew.	*Société des Naturalistes.*
Kolozsvár.	*Mineralogisch-geologisches Institut der Universität.*
Krakau.	*Académie des Sciences.*
Kristiania.	*Norges geologiske Undersökelse.*
	Det norske geografiske Selskab.
	Universitetets mineralogiske Institut.
Königsberg.	*Physikal.-ökonomische Gesellschaft.*
Köpenhamn.	*Danmarks geologiske Undersögelse.*
	Dansk geologisk Forening.
	Universitetets mineralogiske Museum.
	Universitetets geografiske Laboratorium.
Leipzig.	*Sächsiche geologische Landesanstalt.*
Lille.	*Société géologique du Nord.*
Lissabon.	*Commissao do servico geologico de Portugal.*
London.	*Geological survey of England.*
	Geological Society.
	Geologists' Association.
	Geological Record.
Madison.	*Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Letters.*
Madrid.	*Comision del Mapa Geológico de España.*
Melbourne.	*Geological Society of Australasia.*
Mexico.	*Instituto Geologico de Mexico.*
Minneapolis.	*University of Minnesota.*
Montreal.	*Mc Gill University.*
Moskva.	*Société des Naturalistes.*
München.	*Bayerische Akademie der Wissenschaften.*

Newcastle.	*Institute of Mining and Mechanical Engineers*
New Haven.	*American Journal of Science.*
New York.	*Academy of Sciences.*
	Geological society of America.
Novo-Alexandria.	*Annuaire géologique et minéralogique de la Russie.*
Ottawa.	*Geological Survey of Canada.*
Paris.	*Société géologique de France.*
	Ecole nationale des mines.
Perth.	*Geological Survey of Western Australia.*
Petrograd.	*Comité géologique de la Russie.*
	Section géologique du Cabinet de sa Majesté.
	Académie des Sciences.
	Musée geologique Pierre le Grand.
	Société Minéralogique.
	Société des Naturalistes.
Philadelphia.	*Academy of natural Sciences.*
Pisa.	*Società Toscana di scienze naturali.*
Riga.	*Naturforscher-Verein.*
Rochester.	*Rochester Academy of Sciences.*
Rock Island.	*Augustana College.*
Roma.	*R. Comitato geologico d'Italia.*
	Società geologica Italiana.
	R. Accademia dei Lincei.
Rostock.	*Verein der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg.*
San Francisco.	*California Academy of Sciences.*
São Paulo.	*Commissao geografica e geologica.*
Strassbourg.	*Service géologique.*
Stuttgart.	*Redaktion vom Neuen Jahrbuch.*
Sydney.	*Geological Survey of New South Wales.*
Tokyo.	*Teikoku-Daigaku.*
Toronto.	*Canadian Institute.*
Tromsö.	*Tromsö Museum.*
Trondhjem.	*Det k. norske Videnskabers Selskab.*
Urbana.	*State Geological Survey.*
Washington.	*U. S. Geological Survey.*
	Smithsonian Institution.
Wellington.	*Dominion Museum.*
Wien.	*Geologische Reichsanstalt.*
	Geologische Gesellschaft.
	Naturhistorisches Hofmuseum.
	Redaktion vom Geographischen Jahrbuch.
Åbo.	*Geologisk-Mineralogiska Institutionen, Abo Akademi.*

2—200330. G. F. F. 1920.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 42. Häftet 1. Januari 1920. N:o 337.

Mötet den 15 januari 1920.

Närvarande 57 personer.

Ordföranden, hr GEIJER, hälsade Föreningens gäster Professor J. J. SEDERHOLM och Professor J. SCHETELIG välkomna till sammanträdet.

Hr J. J. SEDERHOLM höll föredrag *om några huvuddrag i mellersta Fennoskandias urbergsgeologi.*

Föredraganden hade genom sitt företrädesvis kronologiska studium av urberget allt mera letts in på det petrografiska och geotektoniska studiet av graniter och migmatiter. För de senare hade han uppställt en petrografisk indelning, som han nu refererade, och hade beträffande deras genesis kommit till den bestämda uppfattningen, att migmatitbildningen väsentligen är liktydig med en upplösning i från djupet framträngande magma under samtidiga differentiationsprocesser. Många frågor återstodo dock att besvara, bl. a. den, huruvida granitmagman, så som DALY antagit, sedan arkeisk tid varit av palingen härkomst.

I många migmatitterränger voro resterna av de superkrustala formationerna, även där de bildade smärre fragment, ofta överraskande väl bibehållna, vilket underlättade rekonstruktionen av förhållandena före granitisationens inträde.

Ehuru undersökningen av det finska urberget verkställts till stor del under ledning av en och samma generation forskare, hade man härvid i skilda trakter utgått från olika »nyckelområden», bl. a. därför hade inkongruensen i uppfattningen uppkommit. Länge fanns en viktig lucka mellan å ena sidan ostfinsk och nordfinsk, å andra sidan sydvestfinsk geologi, vil-

ken emellertid nu till stor del utfyllts. Föredraganden hade under exkursioner senaste sommar gjort ett nytt försök att sammanknyta iakttagelserna och slutledningarna och ville nu redogöra för de till en början preliminära resultaten.

Först och främst kunde fastställas, att centralgraniterna (till en stor del granodioriter) direkt övergå i motsvarande bergarter i det av Mäkinen undersökta området i Österbotten. Även graniterna i Wasatrakten, som här i mindre områden omväxla med skifferbergarter, visa till större delen ingen bestämd geologisk åtskillnad gentemot centralgraniterna. Även mot söder är gränsen mellan dessa och granodioriterna i det tavastländska gneisstråket geologiskt obestämd. Föredraganden hade bl. a. funnit fragment av konglomeratskiffer av bottnisk typ i den gneisgranit vid Tammerfors, som han tidigare betraktat som prebottnisk. Dock finnas här även granodioriter, som äro äldre än en del bottniska skiffrar, eftersom de bilda bollar i dessas konglomerat. Även angående den mycket omtvistade Laviakontakten vidhöll föredraganden sin tidigare tolkning.

Den västra gränsen för centralgebitet hade föredraganden ej hunnit ånyo undersöka.

I NE. finnas säkert granitgneiser, avgjort äldre än centralgraniten, enär Wilkman på flera ställen i Kuopiotrakten funnit de förra bilda bottnen för skifferformationer, som i sin tur genomträngas av porfyrgraniter av samma slag som i det centrala området och enligt Wilkmans tanke säkert äro prekaleviska. Detta framgår av deras kontaktförhållande gentemot här förekommande kaleviska sedimentbergarter. Bottenlagren i den ladogiska sedimentformationen utgöras dels av kvarsit vars gräns tvärt avskär skiffrigheten i underlagets granitgneis, dels såsom vid Ladoga av kalksten. Det komplex där sistnämnda bergart förekommer var rätt starkt granitiserad men kontaktförhållandena mot granitgneisen dock tydliga.

Mot S och SE äro gränserna för centralgraniterna även obestämda, i det de förhärskande graniterna i Saimatrakterna förete samma karaktär, om de än delvis visa mindre tydlig

strimmighet. Denna beror i en mängd fall bevisligen på assimilation av skiffrar och metabasiter, möjligen även äldre graniter.

Av stort intresse är en smal zon av porfyrgranit som från Varkaustrakten vid Saima sträcker sig NW till Keitele och blott avbruten av en smal skifferzon fortsätter vidare mot W genom Pyhäjärvi med flera socknar vid gränsen mellan Uleåborg och Wasa län, med en sammanlagd längd av cirka 200 km. Bergarten är till stor del starkt strimmig, ögongneisartad och föredraganden hade tidigare trott den vara äldre än centralgebitets porfyrgraniter. Övergången till en fullt massformig bergart av samma karaktär som dessa är emellertid otvetydig och strimmigheten synbarligen av tidigt datum.

Saimatraktens grå graniter visa vidare övergångar till de mestadels grå, dock delvis även rödlätta, graniterna norr om Ladoga som där genomväva de ladogiska skiffrarna. Från en här förekommande starkt skiffrig granitgneis äro de väl skilda. Vid Sordavala har en komplex av granitgneis med överlagrande skiffrar av ladogisk typ genom palingenes i hög grad förändrats.

De sydfinska kusttrakternas röda mikroklingraniter syntes i trakten mellan Imatra och Nyslott åtminstone delvis visa ganska bestämda gränser mot Saimatraktens grå granodioriter och i gränstrakterna mellan Nyland och Tavastland finnes även i stort sett en ganska markerad gränslinje. I Pellinge skärgård genomträngas de yngsta uralitporfyrerna endast av mikroklingraniterna av Hangötyp, medan två granitformationer, av vilka den äldre är gneisartad, äro äldre än uralitporfyren. Vid revision av den Tavastländska uralitporfyrens kontaktförhållanden fann emellertid föredragaren att denna genomträngdes av porfyrgraniter som på ett visst avstånd från kontakten voro ytterst strimmiga, delvis ögongneisartade. Inga skäl finnas för närvarande att antaga att uralitporfyrerna voro av väsentligen annan ålder än Tammerforsskiffrarna.

De bottniska skiffrarnas utbredningsområde är geografiskt ganska väl begränsat och i huvudsak sammanfallande med den

zon där de yngre arkeiska graniterna äro förhärskande och bäst utbildade. Sannolikt stod den vulkaniska verksamheten under bottnisk tid i samband med dessa graniters framträngande. En del äro således av bottnisk, huvuddelen av postbottnisk, ålder.

Antagandet av den ladogiska typens skiljaktighet från den kaleviska har i iakttagelser av WILKMAN fått förnyat stöd men fastställandet av gränsen är fortfarande svårt, om ej omöjligt. ESKOLA drager av sina undersökningar i Olonets den slutsatsen, att kaleviska bildningar av finsk typ ej förekomma där. De bildningar som av RAMSAY kallats kaleviska vill ESKOLA hänföra till en särskild s a r i o l i s k avdelning som nära ansluter sig till jatulen.

I alla fall synes det allt bestämdare bekräfta sig att formationerna i östra Fennoskandia följa på varandra i den ordning man antagit d. v. s. så, att under jotnium ligger en onegiskjatulisk komplex väl skild från en underliggande kaleviskladogisk, ehuru även här verkliga eller skenbara konkordanser emellan dem kunna förekomma, såsom naturligt, där en yngre formation tillfälligt avlagrats på en äldre av samma petrografiska sammansättning och båda efteråt metamorfoserats.

Beträffande ladogiums ställning till formationerna av bottnisk typ ville föredragaren vidhålla sin tidigare uppfattning att den förra sannolikt är äldre, ehuru båda torde stå varandra närmare än som tidigare antagits. Formationer av ladogisk typ, innehållande mäktiga kvartsiter samt dolomitiska kalkstenar, förekomma även i Wasatrakten W om zonen av bottnisk typ. Ladogium omfattar en mäktig, regelmässigt lagrad sedimentformation innehållande metadiabaser men föga effusivbergarter; konglomerat uppträda sparsamt och väsentligen blott i en viss nivå som möjligen markerar diskordansen emot ett mellan ladogen och kaleven inskjutet, här föga mäktigt, bottnium. De primära strukturerna äro ojämförligt mycket sämre bibehållna än i formationerna av bottnisk typ. Där dessa visa varvighet, ligger den grövre delen av varven städse

vänd mot gränsen till skiffrarna av ladogisk typ. Blott i undantagsfall vila de bottniska sedimenten på graniter, men vid gränserna mot skiffrarna av ladogisk typ förekomma ofta bildningar med bottenkonglomeratartad karaktär. Strax W om Tammerfors hade föredraganden undersökt förut föga beaktade mäktiga konglomerat som även hava sådan karaktär. Även vid det Tavastländska uralitporfyrområdets norra rand hade han funnit bottenkonglomeratartade bildningar med delvis svagt omlagrade, av vittring under arkeisk tid starkt påverkade fragment av effusivbergarter etc. påminnande om Tammerforstraktens motsvarande bildningar. Att ladogium och bottnium voro facies av samma sedimentformation ansåg föredragaren icke sannolikt.

Den kalkstenförande »leptitformationen» i södra Finland och mellersta Sverige av vad föredraganden ville kalla svionisk typ, ansåg han sannolikt vara skild från bägge i nyssnämnda formationerna och äldre än dessa.

Urgamla kvarsitformationer, delvis märkvärdigt väl bibehållna och sannolikt prekaleviska, framskjuta ur magmatitröran flerstädes i södra Finland (t. ex. på öar i Finska viken), södra Sverige etc. och bilda möjligen en formation för sig, eller ock tillhöra de den äldre delen av den kalevisk-bottnisk-ladogiska serien.

Den grupp som omfattar de yngre arkeiska graniterna synes således äga en till och med ännu större omfattning än som tidigare antagits. Tiden för deras framträngande var ett slags Ragnarökstid för det äldre urberget, dock ansåg föredraganden knappast sannolikt att deras utbredning var så att säga ubikvitär. De funnos främst inom Fennoskandias mittzon, vad föredraganden ville kalla Midgårdszonen, i mindre utsträckning i granitgneisgebitet i östra Fennoskandia och det motsvarande området i sydvästra Sverige. Sistnämnda områden uppfattade föredraganden som jämförelsevis resistenta, i jämnbredd med Midgårdszonen, alltsedan bottnisk tid. Denna zons i N—S gående gränser hava väsentligen bestämts genom dis-

lokationer förbundna med framträngandet av de postkaleviska graniterna samt även av senare rörelser, vid vilka bl. a. jatuliska lager inklämts vid zonens gränser genom överskjutningar. Detta område har synbarligen mycket länge varit en zon för starka störningar.

Man kommer sålunda till tre huvudgrupper arkeiska (inklusive serarkeiska) graniter. Av dessa är den yngsta, omfattande den sistnämnda, bäst skild från de övriga. I den äldsta förhärskar gneisgranitiska bergarter, vilkas strimmighet till stor del är av mycket gammalt datum. Den avskäres av kontakten mot de ladogiska bottenlagren i Kuopiotrakten. Ådergneiser finnas som rullstenar i de (senare ånyo granitdränkta) skiffrarna norr om Ladoga.

I den mellersta gruppen graniter förhärskar massformiga sådana, ofta porfyrartade. De äro övervägande grå till färgen och ofta granodioritiska. Rödlätta mikroklingraniter förekomma särskilt i de sydfinska kustområdena, men synas delvis vara något yngre än de övriga.

Den ofantliga utsträckningen av en del av dessa granitområden och deras ofta oskarpa begränsning tyder på att man här har att göra med subkrustalt stelnade granitmassor

Svårigheten vid deras geologiska tolkning ligger däruti, att graniterna av denna grupp delvis synas vara rätt väl skilda åt, på vissa ställen t. o. m. genom mellanliggande superkrustalbergarter, medan de på andra ställen äro sinsemellan förbundna genom övergångar. Blott genom mycket ingående undersökningar kan man fastställa i vilken mån palingenesprocesser äro en tillräcklig förklaringsgrund för dessa övergångar. Tydligt är, att genom denna process granitiska underlag ofta bragts att försvinna. Det synes emellertid sannolikt att en annan förklaring även måste tillgripas. Stelnandet av de stora granitmassorna har sannolikt räckt så länge, att graniter som närmare ytan te sig som oliktidiga, djupare ned kunna visa direkta övergångar. Stelnandet av de största subkrustala magmamassorna måste vara eonernas verk. På samma sätt som

diskordanserna mellan superkrustala sedimentbildningar alltid måste vara lokala, i det sedimentationsprocessen städse någonstans på jorden pågått utan uppehåll, måste även den subkrustala magmans stelnande hava varit en kontinuerlig process. Dock kan man blott hos de djupast frameroderade granitmassorna vänta sig att se därpå beroende övergångar.

Man måste emellertid något modifiera den allmänna uppfattningen av graniterna som man lätt vill komma till vid studiet av urbergets formationer ur aktualistisk ståndpunkt. De få ej betraktas som ett slags effusivbergarter i större skala, superponerade på äldre bergarter utan man bör vid deras bestämmande i tanken liksom försätta sig under jordskorpan och betrakta företelserna i en riktning motsatt den vanliga, således inifrån och utåt.

Föredraganden ville nu med bl. a. denna uppfattning som arbetshypotes söka angripa urbergsproblemen i södra Finland och angav vissa knutpunkter där de i synnerhet borde ingående studeras. Sambandet mellan formationerna i Finland och Sverige framträdde även ännu tydligare än förut. Formationerna av bottnisk typ sträckte sig från mellersta Österbotten över till Skellefteåfältet, centralgraniten motsvarar det stora norrländska porfyrgranitområdet och gneisområdet på ömse sidor om Bottniska vikens södra del företer samma karaktärer på båda stränderna.

Inom Midgårdszonen hava tydligen under yngre arkeisk tid bergskedjor med starkt sammanskjutna veck sträckt sig över sydvästra Finland mot Norrland. Ramsay vill förklara granitmagmans uppkomst genom palingenes, icke sålunda att såsom Daly antager basiska massor banat sig väg uppåt och därvid genom assimilation blivit acida, utan sålunda att väldiga överskjutningar pressat ned de granitiska skollorna till så stort djup att de där kunnat smälta. Migmatitbildningen och granitintrusionerna hava enligt denna asikt skett på stort djup, vilket naturligtvis icke hindrar att granit å mellanrummen mellan skollorna även kunnat tränga högre uppåt. Hu-

vudmassan av graniter och migmatiter har emellertid just då nått till dagytan, när bergskedjan eroderats och terrängen till följd därav isostatiskt höjt sig.

Föredraganden ansåg denna teori förtjänt av stor uppmärksamhet. Det bör över huvud ständigt ihågkommas att framträngandet, stelnandet och blottandet av stora granitiska massor nödvändigtvis måste vara en långvarig och komplicerad process. Mot RAMSAYS uppfattning måste vägas DALYS, enligt vilken graniterna i bergskedjorna nått nära intill dagytan och väsentligen förorsakat bergskedjebildningen. Förbindelsen med effusivbergarter och andra omständigheter synas ofta tyda därpå. Föredraganden hade genom logiska resonemang i viss mån självständigt kommit till ungefär samma slutsatser angående granitmagmans härkomst genom palingenes som DALY, men i fältet kände han sig alltid benägen att återvända till den enklare tanken, att den granitiska magman, och icke blott den basiska, funnits flytande på djupet redan under tiden före palingenesens inträde. Svårigheten härvidlag ligger i det upprepade växelvisa uppträdandet av effusiva, basiska bergarter och granitiska djupbergarter inom en och samma terräng såsom t. ex. i Pellingeområdet vilket, då det är svårt att tänka sig att den acida och den basiska magman samtidigt hållit sig flytande, synes tyda på att graniten varje gång hunnit stelna innan de basiska bergarterna under lugnare perioder framträngt. Föredraganden fann icke tiden mogen för ett slutligt avgörande av denna fråga angående magmans yttersta härkomst, som ju på sätt och vis kan anses vara det huvudproblem petrografien har att lösa.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr HOLMQUIST, QUENSEL, A. G. HÖGBOM, GAVELIN, SCHETELIG och *föredraganden.*

Herr HOLMQUIST ville inför det rika ämnet, som föredraganden behandlat, begränsa sig till att diskutera det bottnisk-ladogisk-kaleviska åldersproblemet och de s. k. granitiseringsfenomenen. Ville då först uttrycka sin tillfredsställelse med att de s. k. prebottniska graniterna fått rycka upp i schemat vid sidan av de postbottniska i överens-

stämmelse med den geognosi, som utmärker deras kontakter mot nämnda skiffrar. Beträffande de breccie- och konglomeratartade bildningarna vid Lavia, vilka SEDERHOLM alltjämt vill anse såsom bottenkonglomerat inom urberget, torde man efter de innehållsrika och objektiva skildringar, som numera föreligga (G. F. F. **35** : 163; **36** : 185; **37** : 52), ha full rätt att anse, att de icke kunna utgöra något stöd för uppfattningen, att det prekaleviska urberget innehåller några *regionala* diskordanser. Hur än de i så hög grad komplicerade Laviakontakterna tolkas — och det har ju vid den mest ingående granskning visat sig att alldeles motstridiga tolkningar äro i viss mån möjliga — så kan detta ej influera på det ytterst viktiga sakförhållandet, att det äldre urbergets konglomerater hava karaktären av *lokala* bildningar, ett förhållande som särskilt tydligt framgår vid jämförelse med den kaleviska diskordansen. Rörande de urbergsgeologiska förhållandena i sydöstra Finland och särskilt den s. k. ladogiska skifferformationens ställning ville hr H. såsom sin mening framhålla, att så länge som det ej lyckats de finska geologerna att komma till enighet rörande de s. k. ladogiska och de kaleviska skiffergruppernas avgränsning mot varandra, och då man har all anledning att antaga, att de bottniska skiffrarna i fortsättningen av sin strykningsriktning mot öster, om ock med förändrad facies, ävenledes ingå bland de superkrustala bildningarna i dessa trakter, finnes det för närvarande ingen möjlighet att grunda någon verklig åldersindelning av det äldre urberget på vad som är känt om ifrågavarande bildningar. TRÜSTEDTS karta över Pitkärantaområdet, som just är beläget vid den kritiska knutpunkten för de bottniska och kalevisk-jatuliska stråken, visar en skifferformation i sådant läge, att man ej synes kunna komma till någon annan slutsats än att den är yngre än de granitgnejsmassiv, som den koncentriskt omsluter. Den närmaste slutsatsen synes då vara att dessa skiffrar tillhöra *kalev* eller *jatul*. För åsikten, att de skulle tillhöra det äldre urberget och utgöra en särskild prebottnisk avdelning, den *ladogiska*, saknas, så vitt man kan döma, bärande grundval. Då dessa frågor hava den allra största betydelse och räckvidd för urbergsgeologien, måste man givetvis grunda sin uppfattning endast på fullgiltiga bevis.

Anmärkningsvärd är SEDERHOLMS uppfattning av de stora granitgnejsområden som begränsa Fennoskandia längst i NO (granitgnejsen) och SW (järngnejsen). SEDERHOLM vill nu göra dem till resistensgebit med i högre grad än centralgebiten, »midgårdszonen», ålderdomliga strukturer. Hr H. ville erinra om att den svenska uppfattningen, som framkallats av DE GEERS inlägg (G. F. F. **21**, 1899) går i rakt motsatt riktning, i det att vi i allmänhet anse järngneiszonen hava erhållit sin säregna struktur och kristallinitet genom regionalmetamorfisk omformning av bergartskomplexer av i huvudsak liknande sammansättning som urberget inom centralområdena, d. v. s. för oss är midgårdszonen resistensgebit och randzonerna yngre veckzonen.

Slutligen ville hr H. framhålla nödvändigheten av att den petrografiska och geognostiska *nomenklaturen*, i vad det rör det fennoskandiska urberget, gjordes mera uniform och allmängiltig. Det är

alldeles tydligt, att vår terminologi i detta fall lider av svåra brister. Även innebörden i vissa tektoniska begrepp fattas ej sällan helt olika. Detta gäller i synnerhet den i Finland i så hög grad men hos oss föga använda beteckningen *granitisering*. Försåvitt denna term avser upptagandet och assimilationen i granitmagmerna av fragment av äldre bergarter, torde den svenska och finska uppfattningarna i huvudsak överenstämma. Då de finska geologerna emellertid därjämte synas anse, att granitiseringen även består uti en intim regional genomdränkning av äldre bildningar genom granitiska magmer och särskilt vilja tillämpa detta betraktelsesätt på ådergnejsfenomenet, vilket skulle vara att uppfatta som en injektion »lit par lit», så måste man framhålla, att denna hypotes hos oss icke visat sig hållbar. Den regionala ådergnejsbildningen, sörmlands-, stockholmsgnejsens, järngnejsens ådergnejsstruktur står ej i något som hälst ursprungssammanhang med graniteruptioner utan måste uppfattas som ett med regionalmetamorfosen och veckningen sammanhörande endogent fenomen.

Hr P. Quensel ville med anledning av det på många sätt idérika och intresseväckande föredraget blott uttala vissa betänkligheter i en fråga av för all urbergsforskning stor och principiell betydelse. Upprepade gånger hade föredraganden i sin framställning åberopat vissa petrografiska analogier beträffande såväl struktur som mineralsammansättning som väsentligt, för att ej säga enda, stöd för sin kronologiska parallellisering av »Midgårds»-graniterna. Den det yngsta urberget tillhörande serarkeiska stockholmsgraniten sammanföres t. ex. huvudsakligen på dessa grunder med upplandsgraniterna och med en stor del av mellersta Finlands graniter till en yngsta arkeisk granitgrupp.

Att i vissa fall primära strukturella särdrag äro bundna vid vissa eruptiva massor är ju självklart, men sammanhänga då intimt med de vid stelnandet rådande bildningsförhållandena. Vid varje kraftigare metamorfos kunna däremot sekundära strukturdrag, ofta resulterande i en i stort förvånande likartad habituell utveckling, påtryckas till sitt ursprung mycket heterogent material. En likartad strukturell utbildning kan sålunda i allmänhet blott tillmätas en likartad och samtidig, genomgripande metamorfos. Talaren måste därför ställa sig något tveksam gentemot ett för lättvindigt användande av strukturtermer vid parallelliseringsförsök inom det högmetamorfa urberget.

Samma betänkligheter, som i viss mån kunna göra sig gällande gentemot sammanförandet av blott strukturellt likartade granittyper till en kronologiskt sammanhörande grupp, upprepas i kanske högre grad vid försök att uppdela urbergsgraniterna blott på grund av olika strukturell utbildning. Huru obeständig en urbergsgranit i detta hänseende kan vara har man goda tillfällen att iakttaga på nära hand i den uppländska berggrunden, där man med lätthet kan plocka fram de mest växlande typer från grova gnejsgraniter till fullt lika massformiga typer som någonsin stockholmsgraniten, utan att i övrigt vid

närmare granskning visa sig ha någon som helst påtaglig vare sig geologisk eller petrografisk samhörighet med denna.

Mera betydelse måste då för en parallellisering tillmätas likheter i kemisk och mineralogisk sammansättning. Men även härutinnan ville talaren i någon mån reservera sig mot alltför vittgående analogislut. Vissa, mer eller mindre konstanta, normalgranittyper återkomma på vitt skilda ställen under de mest skilda tidsåldrar, och syntes talaren lika väl ha kunnat upprepas under urbergsepokens »eoner» som under senare, vida kortare, geologiska tidsskeden.[1] I varje fall torde en parallellisering blott på kemisk-petrografisk likhet böra användas med försiktighet och ej utan vidare generaliseras för vida stråk inom Fennoskandias urberg. — Därför att föredraganden ej längre ville upprätthålla en del tidigare uppdelningar av de mellanfinska urbergsgraniterna, vore det enl. talarens uppfattning ingen anledning för svenska geologer att på till synes ännu lösa grunder frångå sin vida blygsammare uppdelning av det mellansvenska urberget.

Hr GAVELIN ansåg en stratigrafisk parallellisering mellan Finlands och Sveriges urberg i främsta rummet böra gå genom norra Sverige, där man hade tydliga motsvarigheter till de bottniska, kaleviska och jatuliska sedimentkomplexen under förhållanden som väsentligen kunna komplettera den föreställning man i Finland får av samma komplex. Sedan dessa sedimentformationer med omgivningar blivit detaljundersökta, både i norra Sverige och norra Finland, samt jämförda i fält av finska och svenska geologer, skulle en vida större enighet råda om huvuddragen i Fennoskandias urbergsstratigrafi än nu.

Beträffande åldersförhållandena mellan de svenska graniterna och dessas parallellisering med de finska, hyste talaren i flera fall en annan uppfattning än den som kommit till utryck på föredragandens karta. Enligt tal:s uppfattning höra t. ex. Smålandsgraniterna samman med Filipstadsgraniten och över denna med Järna- och Siljansgraniten till en enda åldersgrupp. Då föredraganden betecknat de förstnämnda såsom postkaleviska skulle konsekvensen bliva att de viktigaste dragen i det sydsvenska urbergets geologi bleve postkaleviska. Talaren hade icke funnit några bevis härför i karaktärerna hos de ifrågavarande svenska granitterrängerna och deras gränsområden, ej heller i den geologiska ställning som de intill dessa graniter uppträdande sedimenten ha. Västerviks kvartsitformation vore mycket gammal, genomsatt av Loftahammargnejsgraniten samt genom en för båda bergarterna gemensam breccierings- och amfibolitintrusionsperiod skild ifrån de yngre Smålandsgraniterna och efter allt att döma jämväl från de till dessa sistnämnda nära anslutna smålandsporfyrerna och -hälleflintorna. Likartad hög ålder hade sannolikt jämväl övriga smärre sedimentrester som här och där träffas inom »Smålandsmassivet» jämte rester av en före graniten metamor-

[1] I Peru anser sig STEINMANN ha påvisat petrografiskt fullt likartade granodioriter av dels premesozoisk dels ungtertiär ålder.

foserad gnejsgranit; däremot kände man ej intill dessa graniter några yngre sediment, som skulle kunna vara kaleviska. Bohusgraniten, som mest förde tanken på vissa postkaleviska graniter som tal. sett i Finland, syntes på grund av sina relationer till de västsvenska gnejsterrängerna givet yngre än Smålandsgraniterna. I fråga om migmatiseringen hade tal. under sina studier inom Västervikområdet bragts till den uppfattningen, att därvarande regionalt uppträdande typiska migmatiter väl vore att till tiden jämnställa med Smålandsgraniternas tillkomst, men att de granitiska ådrorna i dem i regeln icke representerade ingjutning av främmande granitmagma utan voro bildade tämligen in situ genom utlösning i bergarten. Ytterligt intima injektioner av främmande granitådror förekommo jämväl understundom nära granitgränserna, men dylika fenomen voro inom Västerviksområdet lokala och avveko även strukturellt något ifrån de typiska migmatiterna.

Hr A. G. Högbom fäste sig vid att föredr. på sin karta sammanfört Stockholmsgraniten med urgraniterna (antiklinalmassiven), något som i betraktande av dessa granitkategoriers olikhet i ålder och uppträdande måste te sig egendomligt, när föredr. i övrigt gick så långt i graniternas åldersuppdelning. Föredr:s uppfattning av västra Sverige och östra Finland såsom resistensgebit i förh. till det fennoskandiska centralområdet (»midgårdszonen») syntes vila på otillräckliga grunder; det kunde kanske t. o. m. ifrågasättas, om icke områdenas roller i detta hänseende vore de motsatta.

Sekreteraren anmälde till införande i Förhandlingarna: G. Lindroth, Vulkaniska tuffbreccior i leptitformationen inom Garpenbergsområdet.

Vid mötet utdelades n:r 336 av Föreningens Förhandlingar.

Rättelse: I Bd 41 (1919) sid. 498, 5:te raden nedifrån står denna afvikande läs dennes afvikande.

Glaciationsgränsen i Norra Schwarzwald.

Av

O. Sjögren.

Vid bearbetandet av mina undersökningar om den lokala glaciationens utbredning vid istidens slut samt de dåtida snögränserna, har jag även fått anledning att fästa uppmärksamheten vid de av doc. F. Enquist gjorda konstruktionerna av glaciationsplan.[1] För att bilda mig en egen åsikt om värdet av hans »Vergletscherungsfläche», måste jag granska de glaciationsplanskonstruktioner, som Enquist meddelat i sin gradualavhandling. Det är härvidlag glaciationsgränsen i Norra Schwarzwald (pl. III i avh.) som träder i första rummet, då det är den utförligaste detaljerade kartbilden i hans avhandling, på vilken han nedlagt ett betydande arbete och tillmäter stor vikt.

Under denna granskning gjorde jag en del iakttagelser, som äro av större intresse, och som jag anser mig skyldig publicera, då jag vid avhandlingens ventilerande såsom fakultetsopponent hade att bedöma saken, men på grund av den knappt tillmätta tiden ej kunde ingå på någon detaljgranskning av det observationsmaterial, som låg till grund för kartkonstruktionen.

Enquist tillmäter förhållandena i Norra Schwarzwald särdeles stor betydelse. Sid. 30—31 i ovan citerade avh. säger han: »Ein *sehr beleuchtendes Beispiel*[2] in dieser Frage bietet der

---

[1] F. Enquist: Der Einfluss des Windes auf die Verteilung der Gletscher i Bull. of the Geol. Inst. of Upsala Vol XIV. 1916.

[2] Kurs af O. S.

Schwarzwald. Von diesem Berggebiet liegen sehr umfassende Untersuchungen über die Gletscher der Eiszeit vor, und diese zum Teil von einer *Genauigkeit wie von wenigen anderen Gebieten.*[1] Das gilt besonders von den in Würtemberg gelegenen nördlichen Teilen, da die von diesem Land herausgegebenen geologischen Kartenblätter (im Massstab. 1 : 25 000) die glacialen Bildungen *mit grösster Genauigkeit*[1] eingezeichnet haben, wobei die *ganz sicheren*[1] und die mutmasslichen verschieden bezeichnet sind. Es zeigt sich beim Studium dieser Karten,

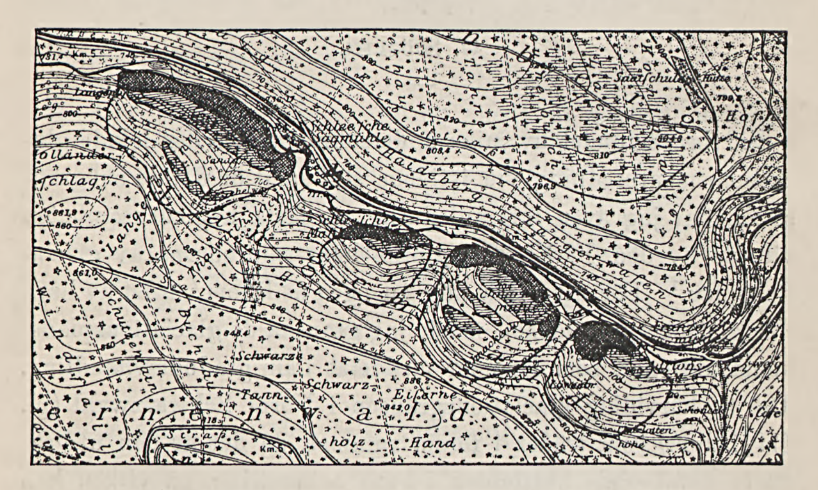


Fig. 1. »Gletschernischer» i Forbachdalen. Skala 1 : 30 000.

wie aus Tafel III hervorgeht, dass die als sicher bezeichneten Gletscher durchgehend von Winden orientiert sind, die von Südwesten kamen. Dasselbe ist auch so gut wie mit allen als mutmasslich bezeichneten der Fall. Fig. 10[2] zeigt ein Detail von einem Gebiet südwestlich von Freudenstadt. Man kann für diese Teile des Schwarzwaldes beinah mit derselben Leichtigkeit und Genauigkeit wie für ein recentes Gletschergebiet die Vergletscherungsgrenzfläche konstruiren, wie Tafel III zeigt.»

[1] Kurs af O. S.
[2] här återgifven som fig. 1.

Det är ett synnerligen stort kartmaterial, som ENQUIST grundar sin kartkonstruktion på. På en yta av c:a 1,000 kvkm ligga c:a 95 »gletscher» och c:a 105 »mutmasslich gletscher»; sammanlagt alltså c:a 200 eller 1 pr 5 kvkm.; storleken av gletscherna blir därför ej heller särdeles betydande. De största ha en bredd av c:a 1½ *km* och en längd av knappt 1 *km* (ungefär dubbelt så stora som Helagsfjällsglaciären), men vanligen ha dessa »gletscher» blott en bredd av 4—500 *m* och ungefär samma längd. Det finnes t. o. m. många glaciärer med en bredd av 1—200 *m* och en längd av upp till 200 *m;* alltså en areal av ett par hundra kvadrat*meter*. Hur dessa av ENQUIST kunna uppfattas som verkliga glaciärer — kan jag ej förstå. Han har emellertid konstruerat sin karta efter dem.

En granskning av kurvornas förlopp har avslöjat en del drag, som väckt min förvåning, och gjort att jag ej kan acceptera kartbilden.

1) *Snögränsens låga läge.*

Enligt ENQUIST (sid. 10 och 16) ligger den klimatiska snögränsen »einige Hundert Meter tiefer» än glaciationsplanet och går i det hela parallellt med detsamma. Snögränsen går alltså här ned till några hundra meter under 750 *m* — låt oss säga 550 *m* ö. h. Detta är fullständigt abnormt i jämförelse med såväl södra Schwarzwald som Alperna. I södra Schwarzwald ligger den glaciala snögränsen enligt noggranna undersökningar på 900 *m* ö. h. På PENCKS översiktskarta,[1] där istidssnögränsens höjdläge är angivet, går 1,000 *m*-isohypsen över Bodensjön, 800 *m*-isohypsen över Mainz; genom interpolation blir snögränsen i norra Schwarzwald 850 à 900 *m*. Vi få alltså en skillnad på 300 à 350 *m*. ENQUISTS klimatiska snögräns ligger på inemot ⅔ av höjden av PENCKS.

Detta betydelsefulla resultat av ENQUISTS undersökning är ägnadt att väcka eftertanke. Antingen måste det vara något fel med PENCKS undersökningar — och då måste hans hela snö-

[1] I »Die Entwicklung Europas seit der Tertiärzeit» tryckt i »Resultats scientifiques du congrès international de Botanique de Vienne 1905: Jena 1906.

gränssystem justeras och flyttas ned 300 à 350 *m* — eller också fanns det under istiden just här några alldeles säregna klimatiska förhållanden, som ENQUIST, som upptäckare av fakta, borde gjort till föremål för en särskild utredning. För så vitt nu ENQUISTS kartkonstruktion är riktig.

2) *Inversion i planets lutning.*

Ett annat drag i ENQUISTS kartbild, som väckt min förvåning, är att glaciationsplanet, om jag så får uttrycka mig, lutar *åt fel håll.* Denna inversion framträder mycket tydligt, om vi jämföra ENQUISTS karta med PENCKS. Den klimatiska snögränsens isohypser bilda ett plan, som sänker sig mot *norr* eller *nordväst.* Inom området för ENQUISTS karta blir lutningen blott *något tiotal m.* ENQUISTS plan lutar mot *öster* eller *sydöst* med *mer än 200 m*, på ett avstånd av ned till 9 *km.* Hans klimatiska snögräns, som ju enligt hans egen uppgift går »einigermasser parallel» med planet, sänker sig ju då också åt samma håll. Undersökningarna i Alperna, Södra Schwarzwald och Vogeserna stå på PENCKS sida. Enligt SCHMIDT, författaren till några av de geolog. kartblad, som ligga till grund för ENQUISTS karta, ligga de glaciala snögränserna i sydligaste Schwarzwald på 900 *m*, inom nordliga Schwarzwald på 850 *m.*

Men kanske det finnes någon förklaring på detta uppseendeväckande beteende av glaciationsplanet?

Enligt ENQUIST (sid. 16) bestämmes glaciationsgränsens höjdläge av två faktorer: nederbörd och temperatur. »Där den förra är stor och den senare samtidigt tillräckligt låg, ligger gränsen djupt, och den stiger raskt mot torrare och (mindre raskt) mot varmare områden.»

Här stiger gränsen *synnerligen raskt*, — i norr 200 *m* på 9 *km* — mot väster eller nordväst. Den slutsats, man måste draga av ENQUISTS premisser, blir då, att under det skede av istiden, som gränsen avser, nederbörden var större i *öster*, där det också möjligen var kallare.

Men enligt ENQUISTS kartor och hela resonemang i hans gradualavhandling kom nederbörden från *väster.* Det rådde *väst-*

liga vindar och glaciärerna anhopades i lä på östsidan av berget. Då borde ju glaciationsgränsen sänka sig mot *väster*, men nu sänker den sig på hans karta mot *öster*.

Om kartan är riktig, måste här i norra Schwarzwald rått ett *avvikande* vindsystem, liksom det ENQUIST »upptäckte» i Equador (sid. 86 i hans grad. avh.), men på grund av några hittills ej uppklarade omständigheter, har snön ej som vanligt avlastats i lä, utan på den för blåsten utsatta sidan.

3) *Den branta gradienten.*

Ett förhållande med glaciationsgränsen, som också är ägnat att väcka betänkligheter, är dess raska fall. — I Schweiz ö. om Zürichersjön (E. sid. 14) sjunker glaciationsgränsen från söder (SSO) mot norr (NNW) med 200 *m* på 17 *km*. I Skandinavien (Narvik—Abisko; E. sid. 13) med 200 *m* på 35 *km*. På ENQUISTS karta över Norra Schwarzwald sjunker den NO om Murg med *200 m på 9 km* och N och NW om Freudenstadt (där den sjunker minst hastigt) med 200 *m* på 14 *km*. Då ju glaciationsplanets lutning beror på temperatur och nederbörd (ENQUIST sid. 16), må man med skäl fråga sig: varför skall glaciationsplanet falla så brant å lågbergsplatån (medelhöjden å kartbladen torde vara c:a 7—800 *m*), där kontrasterna äro små, — under det att det har ett mindre fall vid högfjällen. Någon större skillnad mellan istid och nutid i detta avseende torde väl knappt förefinnas.

Snögränsen förhåller sig på annat sätt. Den stiger *raskt* i fjällen, men över slättländerna och de lågt belägna bergplatåerna (och det är denna terrängform som finnes i Norra Schwarzwald) stiger den *synnerligen långsamt*. Och snögräns och glaciationsplan gå ju enligt ENQUIST (sid. 16) på några hundra meters avstånd från varandra »*einigermassen parallel*».

Innan jag går vidare, skall jag med några ord sammanfatta resultatet av min granskning av ENQUISTS glaciationsplan, utan hänsyn till det material, som ligger till grund för detsamma:

1) Det ligger c:a 300 *m* för lågt i jämförelse med de säkert bestyrkta data från kringliggande områden.

2) Det lutar mot öster, i stället för mot väster.

3) Det har för brant lutningsgradient.

4) Dessutom strider dess gestaltning mot den av ENQUIST i samma avhandling accepterade teorien om vindens betydelse för jöklarnas utbredning.

Det förefaller härav, synes det mig, som om det skulle finnas något fel i ENQUISTS konstruktion, antingen i *metoden* eller *materialet*. Metodens bristfälligheter skall jag ej nu inlåta mig på, det *räcker* med materialet.

De originaldokument, efter vilka ENQUIST sammanställt sina jöklar, äro Würtembergs geologiska kartor (skala 1 : 25 000). Här upptagas två slags »glaciale Bildungen», dels »Kahre» dels »wahrscheinlich glacial« (»Stufenbildungen in der Talanfängen»). Dessa äro särskilt utmärkta på kartorna och i allm. inramade med en blå linje. ENQUIST har på sin karta överfört karerna under beteckningen »*gletscher*» och »die Stufenbildungen in den Talanfängen» som »*gletscher* (*mutmasslich*)». Det är ju inte precis det samma. Han har gent emot kartförfattaren *skärpt* bildningarnas glaciala ursprung, utan att i sin text ange skälet.

Om vi nu granska materialet, är det påfallande, att den stora anhopningen av karer på låg nivå (c:a 95 st.) och »wahrscheinlich glaciale Bildungen» (c:a 105) är bunden till Würtemberg. Så fort vi överskrida gränsen till Baden upphöra de. (På kartbladen finnas *på* gränsen och omedelbart invid densamma 2 karer, men inga »mutmasslich gletscher».) Det får naturligtvis ej tolkas som någon speciell aversion från »karernas» sida mot f. d. storhertigdömet Baden. — Det är olika geologiska undersökningar, som sköta om karteringen.

Hur se nu dessa bildningar ut enligt kartan och kartbladsbeskrifningarna?

1) »*Karer*». En och annan liknar en vanlig kar; detta gäller särskilt de större, som ligga på högre nivå, 900—1,000 *m*. Men de äro blott få. De flesta äro blott mer eller mindre utpräglade nischer eller svackor i dalsidorna. Somliga (t. ex. på kartbladet 79 Simmersfeld) ligga på en flack dalsluttning och

skilja sig från den övriga delen av samma sluttning blott därigenom att i deras övre del små avsatser i sandstenslagren uppträda. Stundom finnes en »kahrboden», d. v. s. en svacka i botten av nischen, och nedanför densamma finnes hopat grus och block, stundom mer eller mindre vallformat. I inga av dessa »moränvallar» har man dock påträffat repade block eller stenar.

Det är att märka, att inom kartområdet det ej finnes *en enda kar*, som ej ligger inom den brokiga sandstenen, (Buntsandstein). Kartbladsbeskrivningarna framhålla ständigt detta märkliga faktum. Så fort vi få annan berggrund, äro karerna spårlöst försvunna!

M. Schmidt, som upptäckt de här massvis förekommande småkarerna säger (Über Glazialbildungen auf Blatt Freudenstadt i Mitteilungen der Geolog. Abteilung des K. Würtembergischen statistichen Landesamts, Stuttg. 1907, sid. 15): »Det är en intressant egendomlighet för vårt karområde att — — karutvecklingen här t. o. m. fullständigt är bunden till skiktbyggnaden av en fullt bestämd geologisk zon — — det är den ungefär 100· *m* mäktiga zonen av de blockfria byggnadssandstensskikten i mellersta brokiga sandstenen, som överallt träder i dagen i karväggarnas klippbranter.»

I vanliga fall ligga karerna på gränsen mellan denna vattengenomsläppande »bausandstein» (på kartorna betecknad med sm) och det Eckska konglomeratet (sm c 1 eller c 1), en bergart, som ej släpper igenom vattnet lika lätt.

K. Regelmann, som gjort kartbladet Obertal-Kniebis, (n:o 91 —105) bekräftar detta. På tal om en rad karer intill varandra säger han (sid. 99 i kartbladsbeskrifningen): »dessa karraders bottnar ligga ej på ungefär lika höjd, utan äro bundna till Buntsandstenens fallande och till och med märkvärdigt regelbundet till närheten av gränsen mellan den Eckska konglomerathorisonten och »hauptbuntsandstein».

Jag har granskat kartorna. *Nästan alla* karnischer ligga på gränsen mellan bausandstein (sm) och Ecks konglomerat (sm

c 1 eller c 1). En och annan når dock med sin botten ej ned till konglomeratet, men i så fall anstår detta strax nedanför. Andra ha, tack vare fluviatil erosion, skurit sig djupare ned i skiktkomplexen. Endast några få ligga på gränsen mellan andra skikt av sandstensserien — men det finnes väl andra vattenförande horisonter än det Eckska konglomeratet, fastän jag ej kunnat få upplysning därom av den tillgängliga litteraturen. Gränsytan mellan *sm* och *sm c 1* sänker sig från väster mot öster; detsamma göra karerna och ENQUISTS glaciationsgräns. *Denna senare inregistrerar särdeles vackert lagerställningens stupning mot öster.*

2) »Gletscher (mutmasslich).»

Vi skola nu undersöka hur »die Stufenbildungen in den Talanfängen» (ENQUISTS »gletscher mutmasslich») se ut. De äro på kartorna inramade med brutna blåa linjer (på ENQUISTS karta med en ej fylld röd linje). Enligt SCHMIDT äro de en upptäckt av Forstamtman dr K. Rau, som f. ö. är skyldig till det mesta av karteringen av de glaciala bildningarna på bladet Freudenstadt.

De ligga vanligen ovanför »karerna», alltså i de högre sandstenslagren. I de flacka dalsluttningarna träffas sänkor (»Mulden»), som höja sig terassformigt i ett par upp till 6 à 7 avsatser. Avsatserna bilda koncentriska bågar, konkava mot dalbottnen. Ytan av avsatsen är fattig på löst material; på randen och sluttningen ligga mer eller mindre rikligt block och grus. Enligt SCHMIDT skulle de ej bero på avsatser i den fasta berggrunden utan vara blockanhopningar. Han tänker sig att de uppkommit så att i dessa »mulden» samlat sig snö; mot snöfältens övre rand hopades block, alltså ett slags jordflytning *ovan* snöfälten och begränsad av dessa. Uppträdandet av *flera avsatser* skulle beteckna periodiska växlingar i snöfältets utbredning i sammanhang med sekundära klimatväxlingar. Det hela tyckes mig rätt så dunkelt.

Men att göra dessa bildningar till »gletscher», om också blott «mutmasslich», går ju inte. Dessa blockbågar äro ju konkava,

ej konvexa som ändmoräner. Jag vill ej insinuera, att ENQUIST vänt upp och ned på kartbladen, men han borde åtminstone med ledning av de föreliggande kartbladsbeskrivningarna helt utgallrat detta material till sin glaciationsgränskarta. Nu är det faktiskt dessa bildningar, som göra att han på flera ställen drager sina glaciationsgränskurvor så som han gör.

Vi komma nu till frågan: finns det några andra företeelser än »karerna» som kunna anföras som bevis för en större glaciation av norra Schwarzwald? Kartbladsbeskrivningarna och SCHMIDTS förut citerade uppsats ge härvidlag goda upplysningar — fastän de tolka fenomenen på sitt eget sätt.

1) *Hur se moränerna nedanför och i »karnischerna» ut?* SCHMIDT säger (sid 14) att räfflor samt »typisch geschrammte oder gekritzte Geschiebe» i dessa moräner har han sökt *förgäves*. REGELMANN (bl. 91: sid. 94): »Gekritzte Geschiebe» saknas fullständigt — beroende på materialets beskaffenhet Det synes mig som åtminstone i konglomeraten, som väl innehålla bollar av växlande material, det väl borde finnas rätt så många block, som kunnat repas av isen.

2) *Finnas andra glaciala bildningar?*

REGELMANN (bl. 91 sid. 103) svarar: »Det måste i någon mån förvåna (befremden) att i ett område, som överallt bär istidens ärr i sitt anlete — otvivelaktigt säkra rester av dalnedisningen ej äro att finna överallt. — — Ingenstädes finnas, som i södra Schwarzwald och Vogeserna stora, dalspärrande, väl bibehållna moräner.» Och SCHMIDT bekänner (sid. 20) om kartbladet Freudenstadt: »av denna sista glacialperiods *egentliga*[1] glacialbildningar har vid den geologiska specialundersökningen, utom karerna, *bokstavligen inga spår*[1] anträffats».

Vi torde, som framgår av det anförda, ha ganska goda skäl att tvivla på att »karerna» verkligen äro »glaciala bildningar» — eller, som ENQUIST uttrycker det »*gletscher*».

Professor DEECKE, chefen för Badens geolog. unders., har också i sista häftet av Zeitschr. für Gletscherkunde (sid. 59—62)

[1] Kurs. af O. S.

sökt en annan förklaring av sandstens»karerna» i norra Schwarzwald. De äro enligt honom nischformade dalar uppkomna i vissa speciellt utpräglade källzoner. De mäktiga sandstenslager, som täcka området, upptaga nederbörden, vilken sjunker ned till lerrikare lager. De många bäckarna ha skurit sig ned genom de vattenförande skikten, så att dessas vatteninnehåll kommer fram i rader som en källhorisont på dalsluttningarna. Härigenom bildas små dalar; så inträffa ras i sandstensbankarna — och vi få kittelformade nischer i dalsluten — utan någon inverkan av snö eller is. Under istiden kunna snörester lagt sig här, men vid ett höjdläge av snögränsen av 850—900 *m* ha de ej haft karaktären av »evig snö». »Reglarna» under karerna, som man stundom betraktat som verkliga moräner, torde endast vara *rasmoräner*, anhopning av det blockmaterial, som rutschat ned över snöfältet. Isen har alltså ej fraktat ned materialet, utan tjänat som glidbana. När nu snön smälte bort, tedde sig blockmassorna stundom som vallar (»ändmoräner»). Nästan alla karer nå ned i det vattenförande skiktet och därför ha de nu nästan alltid källor, stundom med mycket stor vattentillförsel, som mata en bäck eller, om vallen är tillräckligt hög, en liten sjö.

I en replik till Deecke i samma häfte av Zeitschr. für Gletscherkunde yttrar sig E. Brückner ännu mer avvisande mot glaciärerna i Norra Schwarzwald. Han säger ordagrant: »Gentemot de påstådda karerna i würtembergska Schwarzwald, som särskilt E. Schmidt tyder som glaciala, skulle jag vilja förhålla mig ännu mer avvisande än Deecke, i vars förklaring jag f. ö. instämmer. Jag tror mig ej ens få antaga en *sekundär*[1] medverkan av temporära snölägen vid utgestaltningen av dessa nischer. Former av helt analog karaktär kan man se i hundratal i Colloradocanon, där all snömedverkan är utesluten. Bildningen förklaras fullständigt av de i dagen trädande källorna i förening med den brokiga sandstenens förklyftning, som gynnar uppkomsten av branta väggar. Därför ha dessa karer

[1] Kurs. af O. S.

varken av Penck eller mig tagits med vid bestämmandet av snögränsen. På annat sätt förhåller det sig med en form vid Hornisgrinde (1164 *m*) i norra Schwarzwald. Här finnes en äkta glacial kar, vars botten intages av den måleriska Mummelsjön. Denna kar ger en snögräns, som förträffligt harmonierar med de på grund av säkert glaciala karer och jökelspår företagna bestämningarna av snögränsens höjd i södra Schwarzwald och Vogeserna.

Jag tror att man på grund av det kartmaterial och de kartbladsbeskrivningar, som redan 1907, alltså 9 år före Enquists disputation, stodo till buds, kan utan tvekan instämma med Brückner och avskriva huvudmassan av glaciärerna i norra Schwarzwald.

Enquists glaciationsplan blir då, *på sin höjd*, en tekniskt intressant framställning av källhorisonternas läge i norra Schwarzwald.

Anmälanden och kritiker.

»Strandflade»-problemet.

Av

A. G. HÖGBOM.

I sitt nyss utkomna arbete *Geographical Studies in Norway* (Geogr. Annaler 1919) har H. W:SON AHLMANN trätt i opposition mot den gängse tydningen av den västnorska strandfladen eller kustplatformen såsom en marin abrasionsyta och sökt göra gällande, att den skulle vara blott den distala och fullt utvecklade delen av en subaërial dalgeneration. Han vill därför ock utbyta de gamla benämningarna »strandflade», »kustplatform», »coastal plain» mot beteckningen »*the distal base-levelled plain*» (s. 105). De mest framträdande och för planets tydning såsom marint särskilt åberopade dragen i dess morfologi, nämligen dess i förhållande till det inre landets relief utpräglade jämnhet och dess ofta synnerligen abrupta avgränsning inåt samt dess här och var oförmedlat uppstickande monadnocks, bliva emellertid av författaren mera flyktigt vidrörda; och de försök han gör till en med hans teori överensstämmande tydning av dessa drag äro ej så ingående och i detalj genomförda, att de giva något särskilt kraftigt stöd för hans betraktelsesätt. Förf. synes tillmäta särdeles stor vikt åt en iakttagelse, han, liksom andra före honom, gjort, nämligen att den till strandfladen räknade kustzonen ofta icke är skarpt avgränsad inåt, utan synes sammanflyta med det innanför vidtagande landets mera ojämna terränger. Att detta förhållande lett till svårigheter och misstag vid de första försöken till en kartografisk framställning av strandfladens utbredning är helt naturligt; men att av denna grund förkasta hela teorin är dock att kasta ut barnet med badvattnet. Om det förhåller så, som numera torde vara den gängse uppfattningen bland den som sysslat med strandfladeproblemet, att kustregionen redan före den marina abrasionen varit i hög grad neddenuderad, så är det naturligtvis intet annat att vänta, än att den subaëriska denudationsytan och den marina abrasionsytan, då båda varit utsatta för senare glacial skulpte-

ring, icke alltid kunna med säkerhet hållas i sär. Men det är icke de tvivelaktiga ställena och gränserna, som böra tillmätas avgörande betydelse för teorin, utan det är de, där kontrasten framträder mera markerad, som måste bortförklaras, om teorin skall rubbas. Detsamma kan mutatis mutandis sägas om AHLMANNs gent emot teorin om marin abrasion starka betonande av de svårigheter som möta att exakt ange nivån för strandfladens inre gräns. Att denna just på grund av nyss påpekade förhållande i många fall blivit, under påverkan av mera markerade gränsnivåer på lokaler i närheten, angiven på rätt så subjektiva grunder, lider nog icke något tvivel, liksom hos oss den högsta marina gränsen, där den ej tydligt ger sig till känna, blivit felbestämd eller förväxlad med andra, någon gång kanske rent tillfälliga bildningar; men liksom vi icke därför bestrida, att en högsta marin gränsnivå finnes, utan fästa största avseendet vid de säkrare och tydligare lokalerna, så få vi väl förfara på liknande sätt beträffande strandfladen. AHLMANN tyckes finna det mycket misskrediterande för teorin, att osäkerheten i strandfladens övre gräns kan belöpa sig i många fall till 15 à 20 *m* eller 50 % av hela höjden (s. 95), men om man, såsom i detta sammanhang torde vara riktigare, räknar med förhållandet till det ofta hundratals meter brant uppstigande land, som vidtager innanför gränsen, så blir denna osäkerhet beträffande gränsnivån icke så betänklig, som den enligt A:s formulering kan förefalla att vara. Då A. bestrider förefintligheten av den gräns på omkr. 40 *m*. ö. h., som flera författare uppgivit såsom ett ungefärligt höjdvärde, har han för övrigt väl mycket chargerat deras uttalanden. Så har exempelvis jag (Küstenplatform Bull. Geol. Inst. Ups. Vol. XII, s. 97) icke, såsom A. uppger, sagt, att gränsen överallt ligger vid 30—40 *m*., utan att den ofta icke kan närmare anges, men att den inom av mig beresta delar av Nordland i regel når 30—40 *m*., och sammaledes om platformens nedre gräns icke, att den överallt är 30 *m* u. h., utan att den naturligt nog är mera osäker och enligt Vogt sättes till 30—40 *m*, enligt Nansen till 20 *m*, samt att den med en för det förda resonnemanget användbar siffra kan antagas vara ungefär 30 *m*.

Vad angår de något högre och lägre strandplansnivåer. som iakttagits inom strandfladeregionen, och bland vilka särskilt en på ungefär 10 meters maximihöjd särdeles vackert framträder i vissa delar af Helgeland (jfr SAHLSTRÖM G. F. F. 1914, s. 350 o. f. Figg. 1, 13, 14, 16), så erbjuda de visserligen, liksom strandfladeproblemet i det hela, tolkningssvårigheter, men de bliva ingalunda lättförklarligare såsom integrerande delar i ett subaërialt bildat peneplan. För att, som A. synes vilja göra gällande, tillskriva dessa ytterligt utjämnade ytor den glaciala denudationen saknas stöd i vad man för närvarande vet om dennas sätt att verka. Såsom arbetshypotes torde man tillsvidare ha större skäl att försöka OXAALs antagande om upprepade strandfladebildningsepoker vid något olika nivåer (jfr OXAAL, Trænenlandet, Norsk geogr. Aarb. 1913—14, s. 41 o. f.). De olikheter i höjdgränsen, som tyckas förefinnas mellan olika trakter, torde för övrigt

kunna förklaras ur senare försiggångna olikformiga nivåförändringar. Det är i själva verket snarare förvånande, att olikheterna icke äro större, med differenser endast på ett par eller några få tiotal meter, då man tar i betraktande huru stora deformationer de senkvartära strandlinjerna undergått.

Kontrasten mellan strandfladen å ena sidan och de ur densamma uppstigande monadnocks och den bergiga terrängen längre in å den andra tillskriver AHLMANN olikheter i berggrundens motståndskraft mot den subaëriska denudationen, som hejdats av de granitiska bergarterna, men hunnit nivellera de av lösare skiffrar uppbyggda terrängerna (s. 161). Att graniter och andra mot denudationen resistenta bergarter företrädesvis ingå i strandfladens monadnocks äger nog sin riktighet, liksom ock att strandfladen gärna, under för övrigt lika exposition, utbreder sig vidast där skifferformationernas lösare bergarter råda, men man finner också dessa senare i många fall ingå i monadnocks, t. ex. Lovunden, Luröy, Hæstmandö och vid Velfjordens mynning i Mosaksla, liksom å andra sidan grunden inom stora delar av den jämna strandfladen består av granit, såsom framgår exempelvis af geol. kartbladet Vega och den geol. kartan över Nordre Helgeland (N. G. U. N:r 80 och 62) jämförda med hithörande topografiska blad. Dessa förhållanden, särskilt den abrupta avsättningen av monadnocks mot den jämna strandfladen, motsvara icke väl den morfologiska karaktär, som subaërisk denudation bör ge en distal, av heterogen berggrund bestående peneplanzon. De inom en sådan rådande bergformerna skulle väl snarare utmärkas av flackt välfda och med omgivningen utan skarp gräns sammanflytande höjder, sådana man också ofta finner innanför strandfladeregionen (jfr Küstenplatform, l. c. s. 53), och de olika bergarternas utbredning skulle trognare avspegla sig i topografien, än de enligt vad ovan anmärktes göra inom strandfladeregionen.

Det ser ut, som om AHLMANN skulle vilja tillskriva de brant uppstigande former, som ofta utmärka strandfladens större monadnocks, en glacial sidoerosion, varigenom de tidigare denudationsformerna skulle ha blivit tillskärpta (jfr ex. s. 181), men den så skarpt framträdande brytningspunkten mellan den jämna strandfladen och monadnockbranterna är ett morfologiskt drag, som icke så lätt låter inpassa sig i teorin om en sådan glacial skulptur, allra helst som denna diskontinuitet i topografin icke är något undantagsförhållande, utan ett av de mest framträdande dragen i norska kustens morfologi, dokumenterat för övrigt genom en mängd bilder i strandfladelitteraturen. Mot antagandet i dessa fall av en glacial skulptur av denna art och betydenhet talar för övrigt, att man icke finner en sådan vid de fristående höjderna innanför strandfladen, exempelvis Torghatten (jfr Küstenplatform, l. c. s. 44). Med dessa invändningar mot en glacial sidoerosion i den vida strandfladens monadnocks har jag icke velat förneka, att en betydande sådan kan ha ägt rum, där glaciären med jämförelsevis stor hastighet och mäktighet prässats fram genom utpräglade dalgångar eller fjordar.

Förefintligheten av en marin abrasionsyta med rätt betydande mått erkännes emellertid också av AHLMANN beträffande några av Nordlands yttersta, av senare glaciation icke, eller jämförelsevis föga berörda ögrupper, nämligen Röst, Værö och Trænlandet (s. 195 o. f.). A. beskriver därifrån bl. a. »marina amfiteatrar», som med en bredd av intill 1,500 *m* nå ända till 2 à 3 km. in i fjällmassan. Det synes även, ehuru A. ej tydligt ger sin ståndpunkt därutinnan tillkänna, som om han också måste betrakta den jämna platå, över vilken Trænens bergmassor tvärbrant resa sig, såsom tillhörande den marina abrasionsytan, vars bredd då där blir av samma storleksordning som strandfladen på många andra ställen (jfr OXAALs karta över Trænenlandet, fig 21 i hans ovan citerade arbete). En annan fråga som A. i detta sammanhang vidrör är, huru den stora submarina kontinentalplatformen, shelfen, bör uppfattas. Däri är jag enig med honom, att tydningen av denna såsom en marin abrasionsplatform i större skala icke har någon sannolikhet för sig.

Om det också funnits mycket gynnsamma betingelser för utbildningen av en marin strandflade i nu omtalade ögrupper, då de både ha ett synnerligen exponerat läge och under lång tid kunnat vara utsatta för stranderosion, så är skillnaden mellan dessa och den längre in belägna kustzonen i dessa hänseenden icke så stor, att dennas strandflade skulle behöva uppfattas såsom något i genetiskt hänseende helt och hållet annat. Den väsentliga skillnaden, som också förklarar detaljolikheterna mellan båda, synes mig vara den, att nämnda yttre ögruppers strandflade icke eller i mindre grad berörts av glaciationen, medan strandfladen i övrigt genom senare nedisning blivit i sin morfologi något modifierad. Ehuru A., med undantag för sagda ögrupper, avvisar strandfladens tydning såsom marin, gör han dock en och annan gång ett litet medgivande och säger sig icke alldeles förneka, att marin abrasion kan ha spelat in i dess gestaltning, om ock blott såsom »a final smoothing process». Denna process kan väl dock icke få uppfattas såsom alldeles obetydlig, om dess spår ännu kunna skönjas bakom den glaciala omgestaltning, som senare drabbat strandfladen och som A. tydligvis anser vara rätt genomgripande. Det förefaller vid ett försök att ur A:s skilda uttalanden sluta sig till hans ståndpunkt, som om hans kritik mot den marina abrasionen mest riktade sig mot de först framträdande, men numera knappt av någon vidhållna föreställningarna om strandfladens utskulptering ur en kompakt, ännu ej genom denudation uppdelad landmassa, men att hans egen uppfattning principellt rätt mycket närmer sig den, som tagit sig uttryck i senare arbeten, i vilka betonas, att den subaëriska denudationen uträttat det mesta. För min del har jag formulerat denna modifierade tydning av strandfladens bildningshistoria så, att jag skattat den marina abrasionens storlek till högst 10 % av den uppskattning, vartill J. H. L. VOGT i sitt bekanta arbete om Helgeland kom (jfr Küstenplatform, l. c. s. 49), och jag skulle, som torde framgå av mitt där förda resonnemang, icke vara obenägen att gå åtskilligt under detta maximital, varför det förefaller

mig, som om divergensen mellan mig och A. om den marina abrasionens rol, när allt kommer omkring, icke skulle vara så stor, som man av A:s polemiska behandling av strandfladeproblemet kunde föranledas att antaga. För övrigt delar jag A:s uppfattning om svårförklarligheten av vissa drag i strandfladen, särskilt dennas förekomst på en del ställen i jämförelsevis skyddade lägen, där bränningarna näppeligen kunna ha varit tillräckligt starka att utföra ett abrasionsarbete av sådan storlek. Detta gäller särskilt om en del lokaler för de lägre, mycket utpräglade nivåerna, varpå från A:s beskrivning av Mangerdistriktet och även ur mina iakttagelser vid Rörvik skulle kunna anföras exempel. Emellertid kan jag icke tillmäta sådana lokaler någon avgörande vikt gent emot övriga erfarenheter om strandfladens i regel tydliga beroende av expositionen, såsom särskilt visar sig vid Helgelandskusten (jfr topogr. bladen Luröy, Melöy, Dönna, Vega, Flovær, Valvær m. fl.). Jag föreställer mig, i motsats till vad A. vill göra gällande, att enstaka eller vitt spridda ögrupper utanför den mera sammanhängande kustzonen icke verkat så starkt hämmande på bränningarna, att de hindrat abrasionen av densamma. Jag räknar därvid också med den möjligheten, att under strandfladens bildning bränningarnas levande kraft icke varit den ensamt verkande faktorn vid abrasionen, utan att deras verksamhet kan ha understötts av frostvittring inom strandbältet mellan ebb- och flod-gränsen och inom räckvidden för bränningarnas stänk, särskilt under de kalla skeden, som föregått landisens tillväxt och utbredning över kustregionen. Detta vare dock sagt utan anspråk på att innebära en tillfyllestgörande förklaring av strandfladens tillkomst. Ännu fordras helt säkert omfattande och ingående undersökningar för strandfladeproblemets fulla lösning, och det är mera för att hävda, att ett sådant problem verkligen finnes, som jag vill försvara abrasionsteorin såsom den för närvarande bästa arbetshypotesen, och opponerat mig mot AHLMANNs framställning, som synes gå ut på att problemet egentligen icke existerar. Att ytterligare undersökningar skola bringa klarhet över en del ännu dunkla spörsmål rörande strandfladen synes kunna väntas så mycket hellre, som vad hittills i den vägen blivit gjort dock fört frågan såtillvida framåt, att en del tidigare föreställningar och hypoteser om strandfladens natur befunnits ohållbara och kunnat avföras från diskussionen.

Om några anomalier i de postglaciala nivåförändringarna.

Av

A. G. Högbom.

I Bull. of the Geol. Inst. Upsala, Vol. XVI (1919) har jag publicerat ett försök till en grafisk framställning av de senkvartära nivåförändringarnas gång inom olika delar av Fennoskandia. Under hänvisning till den motivering för kurvornas dragande, som jag där lämnat, återgives diagrammet härnedan. Trots de bristfälligheter och fel, som till följd av observationsmaterialets osäkerhet och ofullständighet måste vidlåda ett sådant försök, torde dock diagrammet kunna tjäna till basis för diskussion av en del frågor rörande nivåföränd-

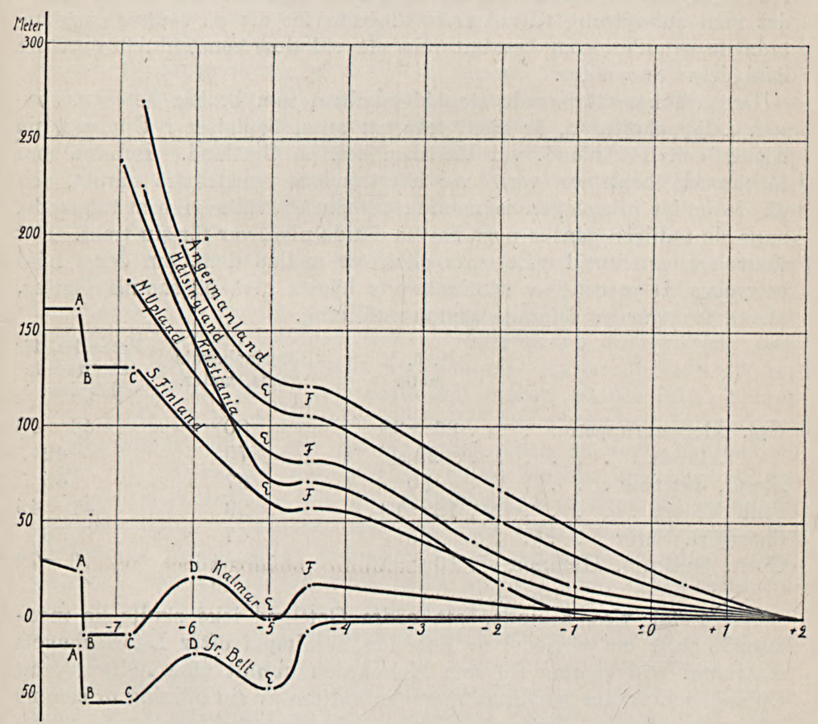


Fig. 1. Grafisk framställning av de senkvartära nivåförändringarna i Fennoskandia. Den understa horisontallinien motsvarar nutida havsnivån och representerar 10 000 år. A—B utmärker den sydbaltiska issjöns sänkning; B—C det baltiska ishavets tid; C—E ancylustiden; E—F litorinahavets transgression; kurvornas fortsättning från F nivåförändringarna från litorinahavets maximinivå till nutiden. De i kurvorna markerade punkterna ha avseende på de tidsbestämda havsnivåer, som tjänat till kurvornas konstruktion.

ringarnas art och förlopp. Då tids- och nivåbestämningarna, såväl de på geologiska som de på arkeologiska data vilande, ofta äro endast ungefärliga, blir kurvornas läggande i många fall rätt subjektivt och beroende på huru mycken vikt man anser sig kunna tillmäta data från angränsande trakter för interpolering och kurvornas kontrollering. För att överhuvud kunna begagna sådana data måste man förutsätta, att nivådeformationerna i så stort sett försiggått regelbundet och utan avsevärda anomalier, så att två närliggande kurvor, såsom t. ex. Ångermanlands och Hälsinglands, böra förete en i det stora hela rätt lika habitus. Det föreligger emellertid observationer, som synas innebära, att ett sådant antagande möter åtskilliga vanskligheter, och som ge en antydan om nödvändigheten av en viss försiktighet. Jag skall i det följande framhålla några sådana fall, som särskilt ur arkeologisk synpunkt äro beaktansvärda och som också redan delvis ha ådragit sig arkeologerens uppmärksamhet.[1] Jag gör det med anknytning till nämnda diagram för att på samma gång antyda de grunder, som bestämt mig att vid dess konstruktion ej räkna med dessa anomalier.

Den väl karaktäriserade stenålderskultur, som brukar betecknas såsom Åloppekulturen, är känd från ett antal boplatser i Uppland, på Åland och i Finland, vid Bråviken och på Gottland. Bundna som hithörande boplatser varit vid havstrandens omedelbara närhet, och då de enligt arkeologernas mening tillhöra ett väl avgränsat tidsskede, ange de tydligen ganska noga havets dåtida nivå, var för sin trakt. Det visar sig emellertid rätt stora olikheter mellan dem, om deras höjd uttryckes i procent av litorinahavets högsta nivå på samma platser, såsom framgår av följande sammanställning.

	H. ö. h. meter	Litorinahavets gräns, meter.	Procenttal för återstående höjning.
Upl. Åloppegruppen	35—38	80	44—48
» Alunda	29,5	70	42
Åland, Jättböle	30	67	45
Finl. Viborg	12—13	29	41—45
Östergötl. Säter	25	47	53
Gottl. Gullrum, Hemmor .	10,5—11	15—16	70—72

Dessa tal visa sålunda, att södra Gottland icke skulle ha medhunnit fullt en tredjedel av hela landhöjningen efter Litorinahavets maximum vid samma tid som Kolmården hunnit nära hälften samt Upland och Åland betydligt mera än hälften av sin höjning ur samma havs maximinivå. Detta är alldeles tvärt mot vad man kunde vänta, då man vet, att Gottland länge sedan har avslutat sin höjning, medan däremot höjningen ännu i historisk tid fortgått och fortgår på de andra platserna, och det skulle ge vid handen, att på Gottland nivåförändringarna förlupit anomalt i förhållande till dessa. Man får

[1] Jfr särskilt O. Frödin. En svensk kjökkenmödding, Ymer 1906.

emellertid tänka sig möjligheten, att litorinahavets maximigräns kan vara felaktigt beräknad på en del platser, och likaledes är det väl möjligt, att samtidigheten mellan de olika boplatserna ej är så säker, som man på arkeologiska grunder velat göra gällande. Båda dessa faktorer kunde då verka i den riktningen, att anomalin reducerades eller kanske alldeles utplånades, men det kunde också tänkas, att anomalin blott ytrerligare tillskärptes.

Man torde också böra räkna med den osäkerhet, som kan förefinnas beträffande själva begreppet »litorinagräns», varom må hänvisas till U. SUNDELIN, Über die Spätquartäre Geschichte der Küstengegenden Östergötlands und Smålands (Bull. Geol. Inst. Vol. XVI, s. 205 o. f.), ävensom till B. HALDENS nedan omtalade arbete (s. 177 o. f.).

Härtill kommer vidare, att litorinahavets högsta gräns kanske icke är samtidig på alla platserna. Om någon tidsskillnad i den förefinnes, skulle man väl snarast antaga, att gränsen tidigare uppnåtts på Gottland än längre mot norr, och i så fall bleve procentsiffran för Gotland ännu mera avvikande. Vad åter angår frågan om felvärden på högsta litorinagränsen, så skulle de snarast förefinnas på de nordligare lokalerna, där gränsen icke såsom på Gottland är direkt bestämd, utan beräknad genom extrapolationer. RAMSAY har nyligen (Geol. Fören. Förhandl. Bd. 40, 1918, s. 533) fått siffran 34 *m* för en lokal vid Finska viken i närheten av Lovisa, där gränsen enligt de senaste isobaskartorna skulle ligga på omkring 50 *m* eller något högre. Med R:s värde såsom grund för en extrapolerfng skulle då också litorinagränsen på Åland och i Uppland böra nedflyttas med ungefär motsvarande belopp. Därigenom skulle tabellen här ovan komma att visa mindre avvikande procentsiffror, men det bleve fortfarande en betydlig skillnad mellan Gottland och de nordligare platserna, så att Gottland skulle ha fullbordat endast 30 % av sin höjning, medan de nordligare medhunnit mellan 40 och 50 %. Emellertid torde, så länge Ramsays höjdsiffra ännu står helt isolerad, och i betraktande därav, att samma gräns redan på norra Gottland är uppe vid 28 *m* och vid Bråviken enligt Munthe anges till 47 *m*., ävensom med hänsyn till de beräkningar, som ligga till grund för gränsens höjd i Uppland, det icke vara berättigat att begagna R:s bestämning för en sådan reduktion av de gamla värdena där. I diagrammet har jag därför också hållit mig till dem. Med extrapolation enligt R:s siffra skulle min kurva för södra Finland (Tavastetrakten) har fått sin litorinagräns nedflyttad omkring 15 meter och sålunda för tiden därförut fått ett brantare, för den följande tiden ett flackare fall än den nu har på diagrammet. Då det näppeligen finns någon anledning antaga, att trakten för R:s bestämning skulle visa någon så betydande höjningsanomoli, så blir det ej heller någon närmare liggande lösning av motsägelsen, om man vill vidhålla de gamla värdena på litorinagränsen, än att antaga någon feltydning av de intressanta och beaktansvärda lagringsförhållanden, varpå R. grundar sin siffra. Såsom av det anförda synes, blir det tills vidare när-

mast en tyckesfråga, huruvida man vid konstruktionen av den finska kurvan skall ta hänsyn till Ramsays lokal och siffra eller ej.[1]

I Hälsingland föreligger också möjligen en anomali i den postglaciala höjningen, som jag ej låtit komma till synes i den för denna landsdel uppdragna höjningskurvan. Enligt B. HALDEN (Om torfmossar och marina sediment inom norra Hälsinglands litorinaområde, S. G. U. Årsb. 1917, s. 136 och 219) skulle havet i början av andra årtusendet f. Kr., till vilken tid bildningen av boplatskulturlagret vid Hedninghälla förlägges, ej ha nått mera än högst 31 m. över sin nutida nivå.[2] Denna bestämning grundar sig bl. a. på läget av äldsta granpollennivån i traktens lagerföljder och i förhållande till kulturlagret. Då emellertid bevisföringen icke synes bindande, och då för de närbelägna kurvorna icke funnits anledning misstänka någon liknande sänkning för motsvarande tid, har jag ej låtit Hedninghällalokalen influera på kurvan. Men jag skall dock vara villig medgiva, liksom beträffande kurvan för Finland, att det ytterst blir en tyckessak, huruvida man bör göra det ena eller andra. Även vill jag erkänna att HALDENs uppfattning är mera grundad, än min formulering av mitt tvivel gent emot densamma råkat uttrycka.

Egendomligt skulle det emellertid vara, om en sådan anomali i landhöjningen förekommit i Hälsingland och ej ha gjort sig bemärkt vare sig i Ångermanland eller Uppland. Anomalin skulle till väsentlig del bortfalla, om man finge antaga, att kulturlagret tillhörde senare delen av 2:dra årtusendet, ej, såsom skett, förra delen. Därom torde emellertid endast en närmare arkeologisk undersökning kunna ge besked.

Det finns som bekant åtskilligt, som ger vid handen, att landhöjningens hastighet under historisk tid och något därbortom varierat. De små oregelbundenheter, som kurvorna, eller åtminstone en del av kurvorna, av sådan anledning borde visa, har jag i diagrammet uteslutit, då dettas skala icke tillåtit att utan inkräktande på bildens läsbarhet återgiva dem.

---

[1] Beträffande denna kurva må för övrigt anmärkas, att den har en svag punkt vid övergången från Ishavstid till Ancylustid. Sannolikt borde den visa någon liten stigning närmast efter punkten C, men då man ej har några direkta iakttagelser, som visa på en trangression av Ancylussjön så långt norrut, och då varje hållpunkt saknas för att bedöma hur långt en eventuell stigning nått eller hur länge den varat, har jag avstått från att markera den i kurvan. Om sålunda diagrammet icke kan åskådliggöra detaljerna och de eventuella lokala anomalierna i nivåförändringarnas gång, så torde det i alla fall såsom ett skematiskt uttryck för de väsentliga dragen däri ha sitt berättigande, likaså väl som isobaskartorna, vilka icke heller avspegla detaljerna i högre grad än det iakttagelsematerial, varpå de grunda sig, kan medgiva.

[2] Genom en inadvertens har lokalen i min uppsats kommit att kallas Hedningkälla och Haldens gränsvärde 31 *m.* råkat att skrivas 32 *m.*

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.
BAND 42. Häftet 2. Februari 1920. N:o 338.

Mötet den 5 Februari 1920.

Närvarande 43 personer.

Ordföranden, hr Geijer, meddelade att Styrelsen till medlemmar av Föreningen invalt:

Fil. stud. Erik Axelsson, Uppsala och
Fil. stud. Tore Ekblom, Uppsala,
föreslagna av hr Sernander
Fil. mag. H. Thomasson, Torsby,
föreslagen av hr v. Post samt
Teknolog S. Mörtsell, Stockholm,
föreslagen av hr Alvar Högbom.

Hr G. Frödin höll ett av kartor och profiler illustrerat föredrag om *Dalasandstenens och det centralsvenska sparagmitfältets geologiska ställning.*

Föredraget, som utmynnade i dels att Härjedalens—Dalarnas sparagmitfält vore att uppfatta som en gammalpaleozoisk komplex, sträckande sig från kambriums bas upp i siluren, dels att den bevisligen prekambriska eller eokambriksa dalasandstenen åtminstone inom nordligaste Dalarna konkordant underlagrar kambrium, är i utvidgad form under tryckning i S. G. U:s årsbok 1920.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr Gavelin, Sederholm, G. De Geer, Holmquist och *föredraganden.*

Hr Gavelin uttalade sin tillfredsställelse över de nya undersökningar, som föredraganden underkastat det sydnorrländska sparagmitområdet. Det hade länge synts påfallande, att flera i litteraturen anförda omständigheter voro svårförenliga med tolkningen av dessa sparagmiter såsom prekambriska, och tal. hade särskilt efter Tegen-

GRENS kartläggning i Idre sommaren 1912 biträtt dennes slutsats, att åtminstone därvarande sparagmiter voro yngre än äldsta kambrium. Det voro nu av stort intresse, att föredr. sammanknutit denna TEGENGRENS kartläggning med sin revision av sparagmiterna i Härjedalen och Jämtland samt härigenom kunnat visa, att ifrågavarande stora sparagmitfält efter allt att döma i sin helhet är yngre än äldsta kambrium.

Däremot delade talaren icke föredragandens åsikt, att de jotniska sandstenarna skulle bilda en »eokambrisk» kontinuerlig fortsättning nedåt av vår kambrium. Förutom på vissa allmänna spekulationer stödde föredraganden denna åsikt uteslutande på den konkordans, som han iakttagit på två ställen i Dalarna. Talaren ansåg, att enbart en sådan iakttagelse icke berättigade någon slutsats rörande tillvaron eller frånvaron av en lucka i lagerföljden, då det ifråga om yngre fossilförande formationer vore mer än tillräckligt styrkt, att petrografiskt besläktade avlagringar av vitt skilda åldrar kunna ligga fullkomligt konkordant på varandra, utan att någon bestämd gräns dem emellan kunnat uppdragas. Däremot syntes alla andra fakta osökt tala för en diskordans mellan den underkambriska sandstenen och de jotniska sandstenarna. I övre Dalarna angåve ju redan TEGENGRENS karta en sådan diskordans, vars tillvaro syntes tal. ytterligare bestyrkas genom föredragandens utredning angående den subkambriska landytans läge. Tillsammantagna tycktes dock dessa båda undersökningsdokument visa, att Dalasandstenen var nedsänkt i sin omgivning och tillsammans med denna denuderad före de underkambriska lagrens avsättning.

Utbredningen och fördelningen av de var för sig så karakteristiska jotniska resp. kambriska sandstenarna inom Sverige och Finland bleve ock i hög grad svårförklarliga enligt föredragandens hypotes. Särskilt finge föredr. göra verkligt äventyrliga konstruktioner inom det sydbottniska området för att rädda sin teori. Då föredraganden särskilt betonat bristen på konglomerat mellan den jotniska sandstenen och kambrium i Dalarna, omnämnde tal. ett å S. G. U:s museum befintligt av A. ERDMANN hemfört block ifrån Limön i Gävlebukten av en konglomeratartad kambrisk sandsten med bl. a. bollar av Gävlesandsten under förhållanden, som syntes talaren vittna om en betydlig lucka mellan sagda båda sandstenar.

Talaren rekommenderade i detta sammanhang eftersökandet av jotniska sandstensgångar utanför de jotniska sandstensområdena. Rötter av Almesåkrasandsten förekomme i Småland ännu flera mil utanför Almesåkraseriens område och utgjorde jämte andra omständigheter bevis för att den subkambriska landytan inom Småland icke nedskurits djupt i sub-Almesåkraytan. Då Almesåkraserien närmast anslöte sig till de jotniska sandstenarna och i alla fall icke kunde tänkas yngre än dessa, låge redan i denna omständighet skäl att i likhet med HÖGBOM anse, att den subkambriska landytan även inom det bottniska området ganska nära sammanfaller med den äldre subjotniska.

Herr B. Halden höll föredrag om *tvebottnade sjöar*.

Föredraganden omnämnde inledningsvis några historiska dokument rörande folkfantasiens uppfattning om sjöars bottenförhållanden. En av de äldsta och ur geologisk synpunkt mest värdefulla upplysningar om tvebottnade sjöar lämnas av Olof Broman i brev till Urban Hjärne av år 1707.[1] Den typ av tvebottnade sjöar, Broman omnämner — Kastensjön i norra Hälsingland —, konstitueras av det lerorna mellanlagrade sand- eller grusskikt, det »distala sandgruset», för vars betydelse föredraganden tidigare redogjort.[2] Ur allmän geologisk synpunkt äro nämnda lagringsförhållanden, som föredraganden funnit väl utpräglade i småkuperad terräng (skärgårdsnatur) t. ex. Norrlandskusten, Bohuslän och Dalsland, kanske mest intressanta såsom utgörande ett vackert exempel på det från den dynamiska geologien välkända förhållandet, att de mekaniska sedimentens kornstorlek i främsta rummet beror på den transporterande kraftens storlek. Den så att säga populära uppfattning, som stundom framskymtar i geologiska diskussioner, nämligen att kornstorleken betingas av vattendjupet vid sedimentationen, finner stöd i den från haven kända allmänna utbredningen av de olika sedimenten, som i stort sett äro finare på större djup. Likafullt är denna uppfattning, som icke beaktar företeelsens principiella orsak, missvisande. Kornstorlekens avtagande med ökat vattendjup råkar nu att av förklarliga skäl vara det vanligaste specialfallet av den allmänna sedimentationsprincipen, som emellertid själv lätt släppes ur sikte. En del feltolkningar, som särskilt inom kvartärgeologien stundom gjorts vid dikussionen av lagerföljder med växlande kornstorlek, kunna alltså härledas från det förhållandet, att vattendjupet icke är den enda faktorn, som bestämmer kornstorleken.

En annan typ av tvebottnade sjöar omtalas år 1785 av J.

---

[1] Bromans skrifter, »Glykisvallur,» äro under utgivande av Gästrike-Hälsinge Nation i Uppsala.

[2] B. Halden: Om torvmossar och marina sediment inom norra Hälsinglands litorinaområde. S. G. U. årsbok 1917.

FISCHERSTRÖM[1] och har från ortnamnssynpunkt behandlats av J. SAHLGREN.[2] Den »första» bottnen bildas här av hopfiltade rötter, varunder vanligen lös dy befinner sig. Föredraganden hade gjort Tvebottnetjärnen i Bollebygd, Västergötland, till föremål för undersökning i berörda avseende och funnit, att inom en mindre del av Tvebottnetjärnen en kraftig rotfiltmatta vilade på lös dy. I en punkt, där ett recent limnetiskt *magnocaricetum* växte, var lagerföljden:

A. 45 cm. vatten,
B. 25 cm. magnocaricetumtorv (segt, ohumifierat rotfilt),
C. 260 cm. sjödy och diatomacégyttja (med mikrosporer av *Isoëtes*),
D. 10 cm. + fin sand.

Lag. B. utgjordes av rotfilt, till större delen bildat av *Carex filiformis*, till mindre del av *Equisetum* och *Carex* av *ampullacea*-typ. Denna sammansättning överensstämde i väsentligt avseende med det recenta växtsamhälle, vars substrat det utgjorde, och vari *Carex filiformis* var fertil. Anmärkningsvärd är frånvaron av mossor, som pläga utmärka särskilt gungflybildande men även telmatiskt växande *magnocariceta*.

Tvebottnetjärnens första botten — en limnetiskt bildad magnocaricetumtorv — lämnade i sin mån ett bidrag till kännedomen om sjöarnas igenväxning. Det mesta av vad som benämnes magnocaricetumtorv utgjorde enligt föredragandens erfarenhet, hämtad särskilt från fält- och laboratorieundersökningar vid Sveriges Geologiska Undersöknings torvinventering, av *Carex filiformis*-torv, igenkänd på ett karakteristiskt rotfilt samt frukter av *Carex filiformis*. Föredraganden hade genom studier över nämnda arts nutida förekomstsätt funnit, att den vanligen uppträdde fertil och torvbildande i gungflyn men dessutom kunde växa — stundom fertil — bl. a. såväl rent limnetiskt som, ehuru mer sällsynt, telmatiskt, i senare fallet

[1] Utkast til Beskrifning om Mälaren.
[2] Om namnet Tvebottnetjärnen och om »tvebottnade» sjöar. Namn och Bygd 1913.

dock aldrig rotfiltbildande. De vanliga telmatiska *magnocariceta* konstituerades däremot av helt andra arter (t. ex. *Carex acuta* och *C. vesicaria*), vilka ej pläga anträffas fossila i magnocaricetumtorver. Föredraganden ville därför tolka flertalet svenska magnocaricetumtorver av rotfilttyp såsom gungflybildningar eller till någon del limnetiska bildningar. Detta gällde i synnerhet igenväxningstorven.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr v. POST, G. DE GEER och *föredraganden*.

Herr L. VON POST bestred föredragandens påstående, att all magnocaricetumtorv vore av limnisk eller gungflynatur. I södra Sveriges eutrofa fornsjöar ingår under vissa betingelser i igenväxningslagerföljden en magnocaricetumtorv, som såväl av stratigrafiska skäl som på grund av sitt makro- och mikrofossilinnehåll måste betecknas som en telmatisk torvart, framgången av ett modersamhälle, likt de högstarrkärr, som regelbundet återfinnas å motsvarande nutida sjöars översvämningsområden. Att vissa slag av magnocariceta i t. ex. småländska höglandets sjöar uppträdde på sätt föredraganden beskrivit, är välbekant; och att vid dylika sjöars igenväxning limnisk magnocaricetumtorv bildas är likaledes obestridligt. Men dessa sjöar äro biologiskt mycket olika de nyssberörda eutrofa slättlandssjöarna, och erfarenheter från den ena typen få icke utan vidare generaliseras och antagas gälla för den andra.

Herr G. DE GEER framhöll att förekomsten av sandlager emellan skilda lerlager ingalunda utan vidare fått gälla som bevis för en intramarin landhöjning. I många fall hade sådana sandlager visats bero av djupvågor och submarina ras utmed åsar. Inom hela sydligaste Sverige var den intramarina höjningen dessutom bevisad genom motsvarande torvlager och åbäddar. Den av d:r HALDEN omtalade, av lokala förhållanden betingade lagerföljden kunde ju nog förklaras av dessa, där de verkligen påvisats men finge givetvis ej generaliseras, då man lätt kunde råka ut för allvarsamma misstag.

Gentemot herr V. POST ville *föredraganden* betona, att det efter Tåkerns sänkning uppkomna telmatiska magnocaricetum, som föredraganden tillsammans med talaren vid flera tillfällen studerat, saknade Carex filiformis och till väsentlig del bestode av andra arter än dem, som bilda den atlantiska rotfilttorven i Dagsmosse. Tåkernstrandens magnocaricetum hade ännu icke utbildat något rotfilt utan bottnade i ett fint, lerigt sediment. Föredraganden efterlyste rotfiltbildande telmatiska magnocariceta.

Föredraganden ville med anledning av prof. G. DE GEERS yttrande endast hänvisa till den historik över tolkningen av mellanlagrande

grusskikt, han givit i ovannämnda arbete, vilket lika litet som dagens föredrag avsett att kunna bortresonera exempelvis den postglaciala landsänkningen. Instämde i prof. DE GEERS påpekande av nödvändigheten att i varje särskilt fall pröva de lokala förhållandena.

Vid mötet utdelades n:r 337 av Föreningens Förhandlingar.

Om vulkaniska tuffbreccior uti leptitformationen inom Garpenbergsområdet.

Av

Gustaf T. Lindroth.

Det torde finnas få områden inom den mellansvenska leptitformationen, vilka lämna så intressanta och betydelsefulla upplysningar om leptitbergarternas primära natur som Garpenbergsområdet.[1] Redan uti Törnebohms »Beskrifning till Geol. Öfversigtskarta öfver Mellersta Sveriges Bergslag» förekomma uppgifter[2] om säregna inneslutningar uti leptiterna inom här ifrågavarande område, men någon tolkning av dessa inneslutningars genesis angives icke. Sannolikt torde väl Törnebohm här, liksom inom det uppländska leptitstråket[3] Leufsta-Vattholma, uppfattat bildningarna som verkliga *konglomerat* uti leptitformationen.

I samband med sin beskrivning av svenska lampritmalmsfyndigheter berör Geijer[4] även Garpenbergsområdet och omnämner bl. a. de brecciestruerade leptitbergarterna vid och strax

---

[1] Under Garpenbergsområdet sammanfattas här berggrunden inom Garpenbergs socken i sydöstra Dalarna och närmast intill gränsande trakter av Husby-, Hedemora-, Grytnäs-, Folkärna och By socknar.

[2] l. c., s. 19. Blad N:o 2.

[3] l. c., s. 18—19. Blad N:o 3.

[4] Falutraktens berggrund och malmsfyndigheter. S. G. U., Årsbok 10 (1916): N:o 1, s. 231—235.

öster om Garpenbergs kyrka (Finnhyttan), vilka av nämnda förf. tydas som vulkaniska explosionsbreccior.[1]

Vid förf:s undersökning av Garpenbergsområdets malmgeologiska och petrografiska förhållanden[2] hava ovannämnda bergarter ingående blivit studerade, och ett kort omnämnande har redan lämnats i Teknisk Tidskrift, Avd. för Kemi och Bergsvetenskap 1918, H. 8. Särskilt knytes ett stort intresse till en

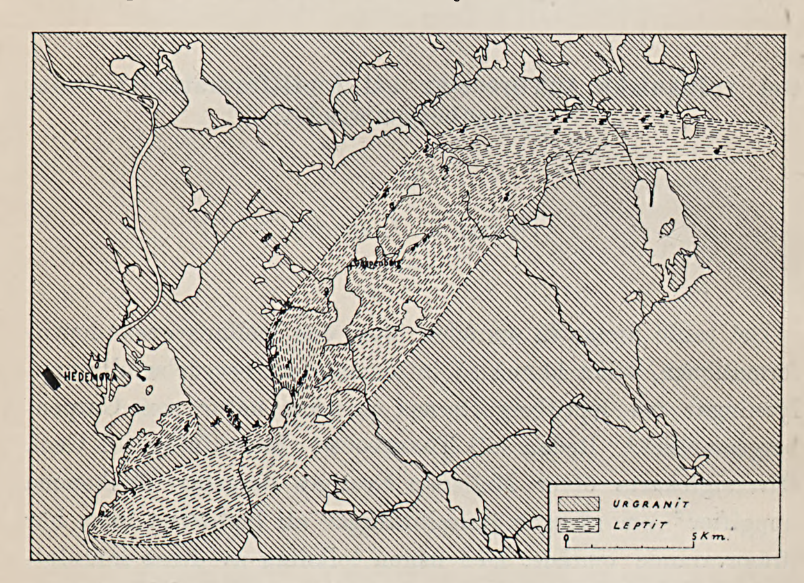


Fig. 1. Geol. kartskiss utvisande formen hos Garpenbergsområdets leptitbälte, sådan den framgått genom förf:s karteringsarbeten åren 1916—1919. ♂ = järnmalmsförekomst, ♁ = zinkblände- och blyglansförekomst, ♀ = kopparkisförekomst.

av förf. under karteringen anträffad lokal, där de primärt brecciestruerade leptiterna förekomma i en för den mellansvenska leptitformationen utomordentligt typisk och sällsynt vacker utbildning.

[1] Den förste, som tytt dylika bildningar uti leptitformationen som vulkaniska, torde vara B. Frosterus. Jfr: *Pentti Eskola,* On the Petrology of the Orijärvi region in southwestern Finland, s. 152. Bull. de la Commission Géol. de Finlande, N:o 40. — Till samma uppfattning kom förf. år 1914 i fråga om analoga bildningar inom Norbergsområdet. Jfr: S. G. U., Årsbok 1915, s. 93—98. Sedan nämnda arbete skrevs, har förf. även funnit dylika bergarter vid Kallmora station inom Norbergs Bergslag.

[2] Förf. förbereder därom ett utförligt arbete.

I föreliggande uppsats skall en mera fullständig redogörelse lämnas för dessa intressanta leptiters uppträdande och petrografiska karaktär inom Garpenbergsområdet.

De vulkaniska tuffbrecciornas uppträdande inom Garpenbergsområdets leptitbälte.

Utsträckningen av och formen hos Garpenbergsområdets leptitarea, sådana de framgått genom förf:s detaljkartering av

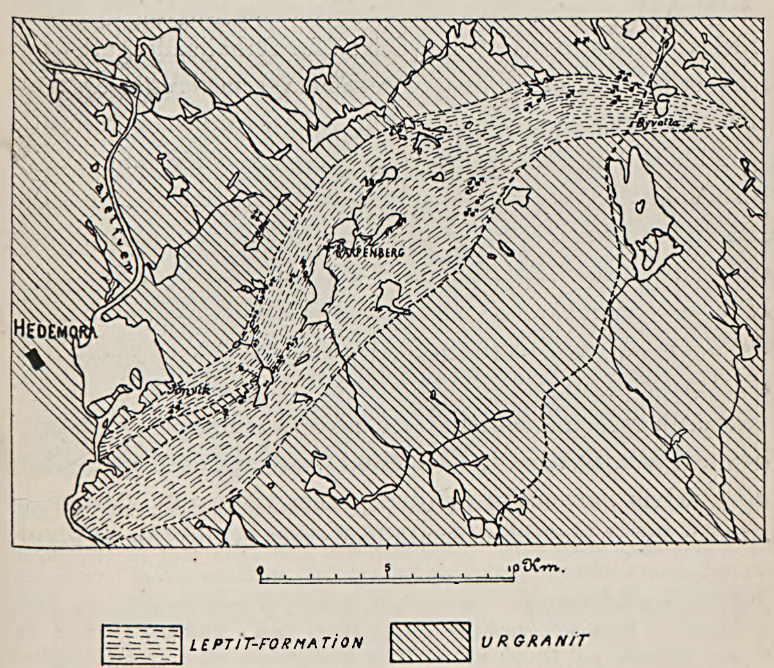


Fig. 2. Kartskiss utvisande formen hos Garpenbergsområdets leptitbälte enl. TÖRNEBOHM (Blad n:o 2 av »Geol. Öfversigtskarta öfver Mellersta Sveriges Bergslag»). ♂ = järnmalmsförekomst, ♀ = kopparkisförekomst, ☽ = blyglans- (och zinkblände-) förekomst.

trakten från Dalälven i söder till trakten omkring Byvalla station vid statsbanan i norr, äro angivna i fig. 1. Leptitbältets kontakt mot omgivande urgraniter har med noggrannhet kunnat fixeras; i vissa fall så, att t. o. m. den *omedelbara* kontaktgränsen mellan de olika formationerna anträffats.

Genom undersökningen av kontaktgränserna har konstaterats, att de tektoniska förhållandena utefter den västra gränsen icke äro fullt sådana, som angivits av Törneboiim på »Geol. Öfversigtskarta öfver Mellersta Sveriges Bergslag», blad N:o 2 (fig. 2). Det på nämnda blad inlagda leptitområdet vid Jönvik är i själva verket delvis sammansatt av flera, i den grå till röda urgraniten »simmande», mindre leptit-*brottstycken* med en för varje brottstycke varierande strykningsriktning, svängande mellan nordväst—sydost och nordost—sydväst. Utefter den västra kontakten föreligger även det ur *järnmalmsgenetisk* synpunkt särdeles intressanta och betydelsefulla förhållandet, att *kalkjärn-* och *skarnjärnmalmer* förekomma som *brottstycken* uti det leptitbältet mot väster begränsande *urgranitområdet*. Så utgör bl. a. den numera utbrutna Hällgruve-malmen, nära byn Pålsbenning, ett sådant i urgraniten »simmande» leptit- och malmbrottstycke[1] *och framgår här med full tydlighet, att vid urgranitmagmans uppträngande uti antiklinalbatoliten*[2] *den till Vikerstypen hörande järnmalmen redan var bildad.*[3] *Dennas anläggningstid måste alltså sammanfalla med leptiternas bildningstid.*

Garpenbergsområdets leptitarea (fig. 1) sammansättes väsentligen av *jämnkorniga* (c:a 0,03—0,1 *mm*), röda till grå, delvis *kali-*, delvis *natronrika* leptiter. Inom vissa, rätt vidsträckta områden äro dessa bergarter utbildade med tydlig *bandstruktur*,

---

[1] Detta malmbrottstycke, som delvis (i hängandet) omslutes av leptit, delvis av urgranit (i liggandet), upphörde vid c:a 60 *m* djup. Malmarean var c:a 300 m^2 och volymen c:a 18,000 m^3. — Hade fyndighetens natur av *brottstycke i granit* beaktats, skulle sannolikt icke några djupborrningar verkställts på gruvans djupaste nivå. — I anslutning till det meddelade om Hällgruve-malmens läge må anföras, att de av H. E. Johansson (G. F. F., 1910, s. 353—355) beskrivna Långblå-malmerna, enl. förf:s åsikt, intaga en analog geologisk position som Hällgruvemalmen, d. v. s. representera leptit- och malm-*brottstycken* i granitgnejsen.

[2] On the intrusion mechanism of the archean granites of central Sweden. Bull. of the Geol. Instit. of Upsala, Vol. XV. — Eskola, G. F. F., bd. 41, s. 205.

[3] Förf. har redan i en uppsats: »Om det relativa åldersförhållandet mellan järn- och lampritmalmer inom Garpenbergsområdet», intagen i festskrift, utgiven med anledning av Bergshögskolans i Stockholm 100-års jubileum, omnämnt detta förhållande.

och består denna vanligen uti, att mer eller mindre breda band av en gulgrön, järnrik *epidot* växellagra med röda, jämnkorniga och finkorniga till täta, leptitlager (fig. 3). Det har kunnat fastställas, att dessa säregna, *epidotskarnrandiga* leptiter framgått ur kalkrandiga hälleflintor på sådant sätt, att kalkbanden omsatts till epidot eller mera underordnat till *andradit*-granat.



Förf. foto.

Fig. 3. Epidotbandade leptiter från Ryllshyttefältet inom Garpenbergsområdet. De mörka banden bestå av en gulgrön, järnrik epidot; de i bilden grå banden uppbyggas av röd, jämnkornig, natronrik leptit. I det breda epidotbandet längs till höger i bilden ses några, mot bandets strykning tvärställda kvartsådror, vilka med all sannolikhet representera ett »adderat» SiO_2överskott efter det primära kalkbandets konvertering till epidotskarn. Hammarens längd = 12 *cm*, skaftets = 35 *cm*.

Uti det inom stora områden makroskopiskt rätt monotona leptitbältet är det framför allt tvenne egenskaper, som i *petrografiskt* och *genetiskt* hänseende väcka ett särdeles stort intresse, nämligen: 1) å ena sidan leptitbergarternas, i samband med sulfiders (zinkblände, blyglans, kopparkis, svavel- och magnetkis) inträde, starka omvandling, antingen uti, stundom *gahnitförande*, *biotit-almandinfelser* eller i *kvartsitiska*, stundom *andalusit* och *staurolitförande*) *derivat;* 2) å andra sidan de *vul-*

kaniska tuffbrecciorna. Endast de senare behandlas här, de förra reserveras för ett kommande arbete.

De vulkaniska tuffbrecciorna visa inom här ifrågavarande leptitstråk ett ganska välbegränsat utbredningsområde, utom vilket leptitbergarter med dylik struktur äro ganska sällsynta. Deras lokalisering är förlagd ungefär till områdets centrala del: trakten närmast omkring Garpenbergs kyrka.

Det torde vara av ett visst intresse att omnämna, att leptitbältets största *kalkstensförekomster* ligga inom samma område, och att vissa säregna, smärre kalkstenslinser t. o. m. förekomma *inuti* de vulkaniska brecciorna, som begränsa dem såväl i deras nuvarande liggande som hängande. Även en av leptitbältets större *skarnjärnmalmer* (Smältarmossmalmen) uppträder i nära grannskap av de vulkaniska tuffbrecciorna.

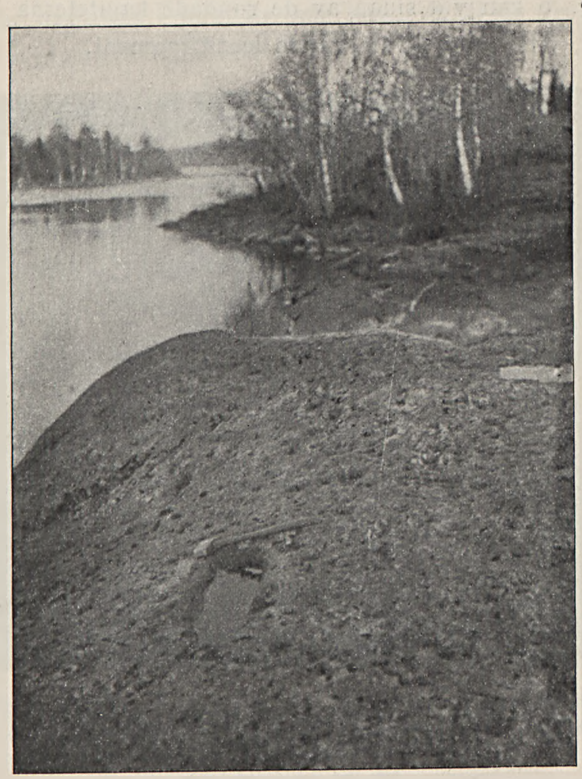
De vulkaniska brecciorna uppträda uti skilda »horisonter», vilka åtskiljas av finkorniga till täta leptitbankar utan brecciestruktur. Största hittills observerade mäktigheten hos någon sådan agglomeratzon utgör c:a 5 *m.*

Från den grova agglomeratzonen kan stundom en *kontinuerlig övergång* vinkelrätt mot strykningsriktningen konstateras på sådant sätt, att fragmenten bliva allt mindre och färre, tills de slutligen makroskopiskt helt försvinna, och en finkornig eller tät leptitbergart resulterar. Fragmentmaterialet visar sålunda en viss *klassering* i grövre och finare material, och det har på en lokal lyckats förf. att för *denna punkt* i leptitbältet bestämma avlagringsriktningen. I denna punkt visade sig grövre material ligga åt väster och finare mot öster.

De vulkaniska tuffbrecciornas allmänna habitus.

På grund av de säregna vittringsfenomen, som de agglomeratiska leptithällarna visa, falla dessa bergarter särdeles väl i ögonen, men även där dylika vittringsformer saknas, sticka de ljusa, *saliska* leptitfragmenten så bjärt av mot den mera mörka, *femiska* leptitmatrix, som omgiver dem, att de ovillkorligen draga uppmärksamheten till sig.

Fig. 4 avser att visa det allmänna utseendet hos en agglomeratisk leptithäll, där genom vittring de ljusa leptitfragmenten i mycket stort antal på ytan lossnat ur den omgivande, grå leptitcementeringsmassan. Lokalen i fråga är belägen vid sydöstra hörnet av Finnhytte Dammsjö, vars botten, såsom förf. genom observationer vid lågvatten i en del fall kunnat konstatera, till stor del torde intagas av dylika agglomeratiska leptitbergarter.



Forf. foto.

Fig. 4. Berghäll vid sydöstra änden av Finnhytte Dammsjö, utvisande det typiska utseendet hos de vulkaniska brecciezonerna inom leptitformationen uti Garpenbergsområdet. Vid hammaren ses en vattenfylld, ovoid kavitet av 55 *cm* längd, 15 *cm* bredd och 20 *cm* djup, vilken uppstått genom att ett stort leptitfragment lossnat ur omgivande leptitmatrix, som f. ö. innehåller en talrik mängd mindre fragment, delvis på hällytan urlossnade, varigenom denna erhållit ett säreget, gropigt utseende. Hammarskaftet är 35 *cm* långt.

Fig. 5 visar en detalj från samma berghäll, som visas i fig. 4. De, sannolikt genom frostsprängning, urlossnade fragmenten hava efterlämnat talrika, rundade kaviteter, vilka i vissa fall, beroende på fragmentens storlek, kunna uppnå rätt avsevärda dimensioner. Så visar t. ex. fig. 4 en vattenfylld kavitet efter ett urlossnat fragment, som ägt en längd av över 0.5 *m* och en största bredd av nära 0.2 *m*. Dylika stora fragment äro emellertid mera sällsynta.

I fig. 5 kan vid sidan av de rundade kaviteterna iakttagas spridda, vita, ännu kvarsittande leptitfragment.



Förf. foto.

Fig. 5. Detalj från samma berghäll, som visas i fig. 4. Delvis ses rundade, delvis skarpkantiga, ljusa fragmentbitar uti en mörkare leptitmatrix. De flesta fragmenten äro urlossnade. Fotsulans bredd = 1 *dm*.

Då fragmenten icke lossnat ur omgivande leptitmatrix, visa hällarna vanligen det utseende, som framgår av fig. 6.

På grund av leptitbergarternas förskiffring hava fragmenten oftast erhållit en i förskiffringens strykningsriktning utvalsad, ovoid form, men i vissa fall äro även mera skarpkantiga konturer hos fragment iakttagna.

Fragmenten uppträda än i stor mängd, än finner man endast några enstaka sådana.

Säregna kalkstensbildningar uti de vulkaniska tuffbrecciorna.

Som nämnt uppträda Garpenbergsområdets största kalkstensbildningar inom det vulkaniska tuffbrecciegebitet. Av intresse blir särskilt det förhållandet, då, som redan nämnt, kalkstensbildningar uppträda i form av små linser inuti de grova, vulkaniska agglomeratbergarterna.



Förf. foto.

Fig. 6. Leptitbergart med ljusa fragment av leptit. Ungefär mitt i bilden ses ett, c:a 14 *cm* långt och 2 *cm* brett, ellipsoidiskt fragment, och, nära måttbandet, i bildens nedersta del ligger ett mindre dylikt fragment. Måttbandet är graderat i *dm* och *cm*.

Fig. 7 avser att visa kontakten mellan en grov, vulkanisk breccie-»horisont» och en, några meter mäktig, kalkig agglomeratzon, skarpt begränsad på den andra sidan (i riktning uppåt i bilden) av ett grovt agglomeratlager.

Den, i form av små linser (fig. 7), i agglomeratzonen upp-

trädande kalkstenen är gråvit till rödflammig och håller minst 95 % Ca CO_3.

Uppträdandet av kalksten inuti en dylik vulkanbreccia torde visa hän på, att bildningssättet för kalken sannolikt icke utan vidare kan jämställas med kalkavsättningen uti yngre, *normala* sedimentformationer. Hittills har förf. dock icke funnit några fullt säkra hållpunkter uti denna, för leptitformationen så ytterst intressanta och betydelsefulla fråga.[1]



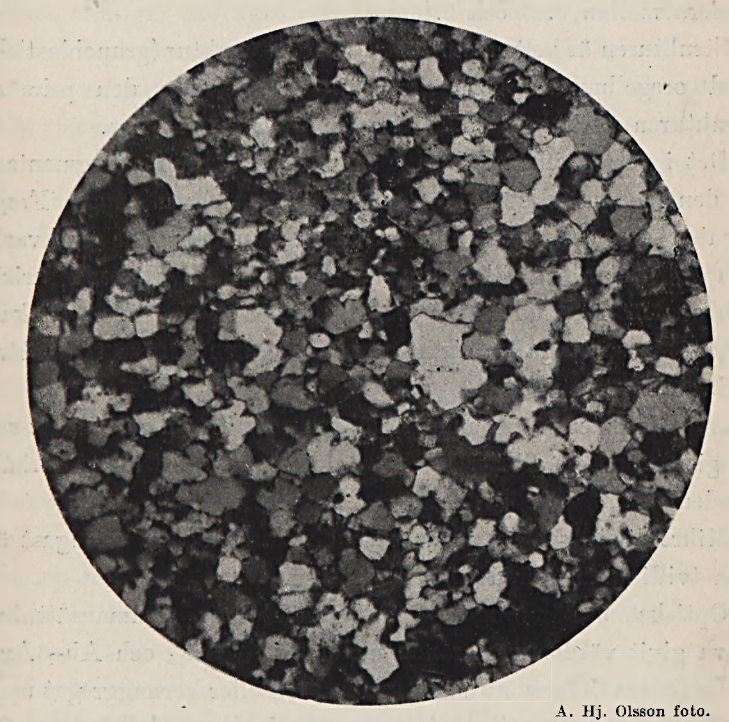
Förf. foto.

Fig. 7. Kontakt mellan en vulkanisk tuffbrecciezon (underst i bilden) och ett av små kalkstenslinser (i bilden ljusa) och leptitfragment uppbygt lager. Till höger om hammaren synes ett stort vattenfyllt hål efter ett urlossnat leptitfragment; strax till vänster ses små ljusa linser av en vit till rödlätt kalksten. Hammarens längd = 12 *cm*.

[1] Jfr: Sundius, Beiträge zur Geologie des südlichen Teils des Kirunagebiets. Dissert. Upsala 1915, s. 35 och G. F. F., Bd. 38, s. 280. Se även: Lindroth, Geol. och petrogr. studier inom den malmförande formationen omkring Ramhäll. S. G. U., Årsbok 1915, s. 139—140.

De vulkaniska tuffbrecciornas struktur och petrografiska karaktär.

Såsom förf. redan på annat ställe[1] meddelat, äro fragmenten uti tuffbrecciorna ganska likartade, vad beträffar såväl struktur som sammansättning. Även den leptitmatrix, som sam-



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 8. Mikrostruktur hos leptit, uppträdande som fragment uti vulkaniska breccior inom Garpenbergsområdet. Bergarten består av en jämnkornig (c:a 0,05 *mm*), natron- och kalirik leptit. Först. c:a 60 ggr. Nic. +.

mankittar de olika fragmenten, erbjuder icke synnerligen stora variationer i nämnda avseende.

Fragmenten. Det makroskopiskt utmärkande för fragmenten är deras ljusa färg gentemot omgivande leptitmatrix samt deras täta struktur. Färgen växlar mellan nästan rent vit och ljus rödaktig (fig. 6).

[1] Tekn. Tidskr., Avd. f. Kemi och Bergsv., H. 8.

Fig. 8 ger en föreställning om fragmentens mikrostruktur. Till skillnad från strukturen hos den leptitmatrix, som omger fragmenten, visa dessa alltid en *jämnkornig* struktur, leptitmatrixen kan vara *porfyrisk* med vanligen mycket *ojämt* fördelade strökorn.

Kornstorleken håller sig i medeltal vid c:a 0.05 *mm* men kan variera mellan 0.03 och 0.1 *mm*.

Strukturen är helt en omkristallisationsstruktur (granoblastisk) med oregelbunden kornbegränsning. Hurudan den primära strukturen varit beskaffad är nu omöjligt att avgöra.

Det i petrografiskt avseende mest utmärkande för fragmenten, är den nästan fullständiga bristen på *femiska* mineral. Fragmenten sammansättas nämligen nästan uteslutande av kvarts och fältspater, vartill komma kalcit, titanit (leukoxen), sericit och apatit. Med undantag för apatit, och möjligen en del kalcit, torde samtliga de sistnämnda mineralen utgöra sekundära nybildningar.

Av fältspater förekomma såväl mikroklin som en mycket sur plagioklas eller albit i något växlande inbördes mängdförhållanden.

Mikroklinfältspaten visar sällan gitterstruktur; vanligast är den tvillinglamellerad efter albitlagen.

Optiska bestämningar[1] av plagioklasens sammansättning hava givit värden varierande mellan Ab_{85} An_{15} och Ab_{97} An_{3}.

Leukoxen i form av små, runda korn eller kornaggregat uppträder uti såväl mikroklin som plagioklas. CaO-halten för leukoxenbildning torde till väsentlig del hämtats från anortitmolekylen i plagioklasen.

Uppträdandet av leukoxen uti plagioklasen visar, att CaO varit stadd i rörelse inom bergarten. Huruvida därvid någon albitiseringsprocess hos plagioklasen förekommit kan icke med säkerhet avgöras. Möjligt är också, att plagioklasens delvis sura karaktär är ett primärt drag hos fragmentbergarten.

---

[1] Använda bestämningsmetoder: Maximalutsläckning i snitt ⊥ M (010) samt utsläckning i snitt ⊥ α.

Den sparsamt förekommande sericitiska glimmern är med all sannolikhet en omvandlingsprodukt av mikroklin eller plagioklas.

Kalcitens ursprung är svår att med bestämdhet avgöra. Åtminstone till någon del torde den vara sekundär.

Den fragmenten omgivande leptitmatrixen. Till färgen är denna vanligen mörkgrå och av betydligt mera *femisk* karaktär än den leptitbergart, som bildar fragmenten (jfr fig. 6).

Som nämnt kan strukturen hos leptitmatrixen, till skillnad från fragmentens, vara porfyriskt utbildad. Den porfyriska strukturen framträder dock makroskopiskt föga utpräglad men blir under mikroskopet fullt tydlig. »Strökornen» äro dock *mychet oregelbundet fördelade*, stundom tätt anhopade, t. ex. utefter gränsen mellan fragment och matrix, stundom mycket glest spridda eller saknas. »Strökornens» ojämna fördelning torde med all säkerhet angiva, att det icke rör sig om några strökorn i egentlig mening utan om grövre kristallkorn uti en tuff- eller tuffitisk massa. Detta antagande bekräftas även därav, att i leptitmatrixen fin- och mera grovkorniga lager alternera med varandra.

Fig. 9 avser att visa strukturen hos leptitmatrixen samt formen hos de i denna förekommande »strökornen». Kornstorleken håller sig vanligen vid c:a 0.10—0.15 *mm;* »strökornen» vid c:a 0.5 × 0.8 *mm.*

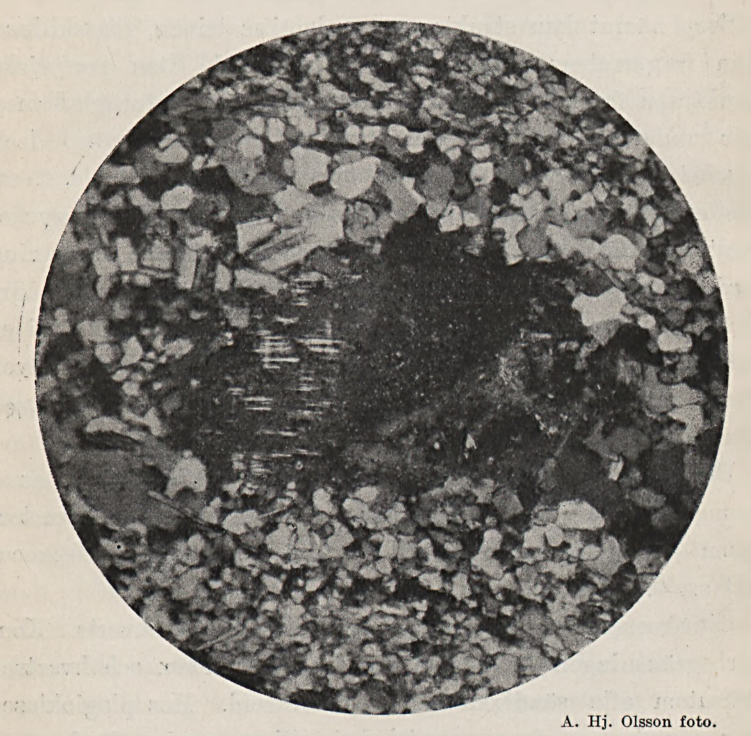
»Strökornen» bestå av plagioklas, mikroklin och kvarts. Konturbegränsningen är nästan alltid oregelbunden, och kvartsen dessutom ofta sönderkrossad och utvalsad. Hos plagioklasen kan stundom en fragmentarisk kristallbegränsning förekomma, men har sällsynt någon antydan till idiomorfi hos kvarts eller mikroklin observerats.

»Strökornens» karaktär av kristallfragment erinrar mycket om strukturförhållanden uti kristalltuffer av lipariter eller kvartsporfyrer.

Plagioklas-»strökornen» äro av analog sur sammansättning som plagioklasen uti fragmentbergarten. Optiska bestämningar

hava givit värden varierande mellan Ab_{86} An_{14} och Ab_{95} An_5. Tvillinglamellering efter albitlagen är i vissa fall väl utbildad med några få breda lameller, i andra fall saknas lamellering fullständigt. Som omvandlingsprodukt uppträder i plagioklasen mycket sparsamt spridda fjäll av en sericitisk glimmer.

Mikroklinfältspaten är något grumlig av nybildningsprodukter (sericit?) och ett rödaktigt, ferritiskt pigment. I vissa, klara fält framträder dock stundom en tydlig gitterstruktur (fig. 9).



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 9. Mikrostruktur kos leptitmatrixen uti en vulkanisk tuffbreccia från Garpenbergsområdet. Först. c:a 60 ggr. Nic. +. Mitt i bilden ligger ett »strökorn» av mikroklin, delvis visande gitterstruktur.

Kvantitetsförhållandet mellan mikroklin och plagioklas är växlande, dock är plagioklas alltid närvarande i större mängd än mikroklin.

»Grundmassan» i leptitmatrixen uppbygges av kvarts, plagioklas (Ab_{85} An_{15}—Ab_{97} An_3), mikroklin, långprismatiskt,

ljusgrönt hornblände, biotit (och dess omvandlingsprodukt klorit), kalcit, titanit (leukoxen) och apatit.

Av de ovannämnda mineralen kan kalciten stundom vara närvarande i riklig mängd, och då är även halten av amfibol större. Kalciten torde, åtminstone delvis, få anses som ett primärt mineral, enär dylika kalcitförande leptiter äro nära förbundna med kalkstenar (jfr fig. 7) eller kalkrandiga leptiter (jfr fig. 3).

»Grundmassans» struktur är, liksom fragmentens, granoblastisk. Under det att i fragmenten kornfogarna alltid äro oregelbundna, kan uti »grundmassan» uppträda en rätlinig, polygonal begränsning hos kvartsen och fältspaterna (hornfelsstruktur). Kornstorleken är c:a 0.05—0.1 *mm.*

De vulkaniska tuffbrecciornas kemiska sammansättning.

För att erhålla en uppfattning om de här avhandlade bildningarnas kemiska sammansättning har förf. utfört tre fullständiga analyser,[1] därav två å fragmentbergarten och en analys å leptitmatrixen. Analysresultaten återfinnas i tab. I—III.

Söker man bland publicerade bergartsanalyser efter analogier till de å fragmenten (tab. I och tab. III) utförda, finner man, att fragmentbergarten, frånsett den relativt höga kalcithalten, visar en *kvartsporfyrisk* eller *liparitisk* sammansättning.

Det finnes, som nämnt, i bergartens struktur icke något primärt drag bevarat, som tillåter att avgöra, huruvida fragmentbergarten ursprungligen varit en lavabergart eller tuff (tuffit). Den stundom rel. höga karbonathalten gör det senare antagandet mest sannolikt, men det föreligger även den möjligheten, att fragmenten, åtminstone i vissa fall, ursprungligen varit en porös kvartsporfyrbergart (pimpsten?), och att kalciten är en senare infiltration.

---

[1] Analyserna äro utförda å Ryllshytte gruvors kem. laboratorium. Fil. d:r Naima Sahlbom har benäget kontrollerat alkalibestämningarna i tab. I och II.

Tab. I.

Ljust fragment av leptit uti grå leptit. Lokal: omedelbart öster om Garpenbergs kyrka.

	%	Mol. prop.[1]	Mol. %	Norm		Modus[2]
SiO_2 . . .	83.45	138.39	87.4		Q . . . . 55.45 %	Kvarts
TiO_2 . . .	0.25	0.31	0.2		Or . . . . 13.00 »	Plagioklas $Ab_{85}An_{15}$
Al_2O_3 . . .	8.55	8.37	5.3		An . . . . 4.41 »	Mikroklin
Fe_3O_3 . . .	—	—	—		Ab . . . . 23.19 »	Kalcit
FeO * . . .	0.42	0.58	0.4		Σsal 96.05 %	Leukoxen
MnO . . .	0.08	0.11	0.1	Di 2.66 %	$CaSiO_3$ . . 1.35 »	Sericit
MgO . . .	0.36	0.89	0.5		$MgSiO_3$ . . 0.65 »	Apatit
CaO . . .	1.60	2.85	1.8		$FeSiO_3$ . . 0.56 »	
Na_2O . . .	2.74	4.41	2.8		$MnSiO_3$ . . 0.10 »	
K_2O . . .	2.20	2.33	1.5	Hy 0.48 %	$MgSiO_3$ . . 0.24 »	
P_2O_5 . . .	0.034	0.02	—		$FeSiO_3$ . . 0.20 »	
Glödgn.-förl.	0.39	—	—		$MnSiO_3$ . . 0.04 »	
	100.074		100.0		Ilmenit . . 0.47 »	
					Apatit . . 0.06 »	
					Σfem 3.67 %	
					99.72 +	
					+ 0.39 = 100.11 %	

Amerikanska systemet: *Alsbachose.*

Osann's system:	s	A	C	F	a	c	f	n
	87.6	4.3	1.0	1.8	12.1	2.8	5.1	6.51

---

[1] Följande molekylarvikter äro använda vid beräkning av mol.-prop.: SiO_2 60.3; Al_2O_3 102.2; FeO 71.8; MnO 70.9; MgO 40.3; CaO 56.0; TiO_2 80.1; Na_2O 62.0; K_2O 94.2.

[2] På grund av bergartens finkornighet är en geometrisk bestämning av modus försvårad. De förhandenvarande mineralen äro angivna efter inbördes kvantitetsförhållanden.

* Då kem. ren HF icke stod till förf:s disposition, har allt analysens Fe beräknats som tvåvärdigt.

Tab. II.

Leptitmatrix mellan ljusa leptitfragment. Lokal: omedelbart öster om Garpenbergs kyrka.

	%	Mol. prop.[1]	Mol. %	Norm			Modus[2]
SiO_2 . . .	69.62	115.45	74.5		Q	20.91 %	Plagioklas $Ab_{87}An_{13}$
TiO_2 . . .	0.35	0.43	0.3		Or	22.04 »	Mikroklin
Al_2O_3 . . .	12.78	12.50	8.1		An	5.32 »	Kvarts
Fe_2O_3 . . .	—	—	—		Ab	34.92 »	Hornblende
FeO* . . .	1.84	2.56	1.7		Σsal	83.19 %	Biotit
MnO . . .	0.34	0.47	0.3	Di 13.76 %	$CaSiO_3$ . .	6.97 »	Calcit
MgO . . .	1.94	4.81	3.1		$MgSiO_5$ . .	3.59 »	Leukoxen
CaO . . .	4.50	8.03	5.2		$FeSiO_3$ . .	2.76 »	Apatit
Na_2O . . .	4.12	6.64	4.3		$MnSiO_3$ . .	0.44 »	
K_2O . . .	3.73	3.95	2.5	Hy 1.46 %	$FeSiO_3$, . .	0.05 »	
P_2O_5 . . .	0.057	0.04	—		$MnSiO_3$ . .	0.17 »	
Glödgn.-förl.	0.93	—	—		$MgSiO_3$ . .	1.24 »	
	100.207		100.0		Ilmenit . .	0.65 »	
					Apatit . . .	0.12 »	
					Σfem	15.99 %	
						99.18 %	
					+ 0.93 =	100.11 %	

Amerikanska systemet: *Tonalose.*

OSANN's system:	s	A	C	F	a	c	f	n
	74.8	6.8	1.3	9.0	8.0	1.5	10.5	6.32

[1] Se not. tab. I.
[2] Se not. tab. I.
* Se not. tab. I.

Tab. III.

Ljust fragment av leptit uti mörkgrå leptit. Lokal: sydöstra stranden av Finnhytte Dammsjö, c:a 500 m. nordost om Garpenbergs kyrka.

	%	Mol. prop.[1]	Mol. %	Norm		Modus[2]
SiO_2 . . .	78.92	130.87	84.1		Q . . . . 53.72 %	Kvarts
TiO_2 . . .	0.15	0.18	0.1		Or . . . . 2.00 »	Plagioklas $Ab_{75}An_{25}$
Al_2O_3 . . .	11.12	10.88	7.0		An . . . . 18.09 »	Calcit[3]
Fe_2O_3 . . .	—	—	—		Ab . . . . 21.19 »	Sericit
FeO* . . .	0.53	0.73	0.5		Σsal 95.00 %	Leukoxen
MnO . . .	0.05	0.07	—	Di 2.38 %	$CaSiO_3$ . . 1.20 »	Apatit
MgO . . .	0.32	0.79	0.5		$MgSiO_3$ . . 0.58 »	
CaO . . .	4.27	7.62	4.9		$FeSiO_3$ . . 0.54 »	
Na_2O . . .	2.50	4.03	2.6		$MnSiO_3$ . . 0.06 »	
K_2O . . .	0.34	0.36	0.2	Hy 0.47 %	$FeSiO_3$ . . 0.18 »	
P_2O_5 . . .	0.036	0.03	—		$MnSiO_3$ . . 0.08 »	
Glödgn.-förl.	2.11	—	—		$MgSiO_3$ . . 0.21 »	
	100.346		99,9		Ilmenit . . 0.27 »	
					Apatit . . . 0.09 »	
					Σfem 3.21 %	
					98.21 +	
					+ CO_2 m. m. = 100.32 %	

Amerikanska systemet: Klass I, Order 3 (Columbare), Rang 4, Subrang 3. namn fattas.

OSANN's system:	s	A	C	F	a	c	f	n
	84.2	2.8	4.2	1.7	6.4	9.7	3.9	9.1

[1] Se not. tab. I.
[2] Se not. tab. I.
[3] I ättiksyra löstes 2.37 % CaO.
* Se not. tab. I.

Se vi på sammansättningen hos leptitmatrixen (tab. II), finna vi den största likhet med en av ESKOLA[1] utförd analys å jämnkornig leptit från sydöstra Finlands leptitstråk. För jämförelsens skull återgives här nedan under N:o 1 i tab. IV nämnda analys vid sidan om analysen i tab. II (N:o 2).

Tab. IV.

	N:o 1		N:o 2
	%		%
SiO_2	69.52		69.62
TiO_2	0.64		0.35
Al_2O_3	13.58		12.78
Fe_2O_3	0.51		—
FeO	3.75		1.84
MnO	0.19		0.34
MgO	1.22		1.94
CaO	4.53		4.50
Na_2O	3.55		4.12
K_2O	1.47		3.73
P_2O_5	0.20		0.057
H_2O	0.71	Glödgn.-förl.	0.93
	99.87		100.207
	Tonalose.		*Tonalose.*

ESKOLA's beskrivning av struktur och mineralsammansättning hos bergarten under N:o 1 i tab. IV överensstämmer nästan fullständigt med den struktur och mineralsammansättning, som den här ifrågavarande leptitmatrixen (N:o 2) uppvisar.

Den under N:o 1 återgivna leptiten innehåller även inneslutningar av fragmentbergarter, och överensstämmelsen med bergarten under N:o 2 blir alltså än mera fullständig.

ESKOLA yttrar följande om leptitbergarten N:o 1. »Such a fragmental structure and the absence of any features indica-

[1] On the petrology of the Orijärvi region, s. 141. Bull. de la Commission Géol. de Finlande. N:o 40.

tive of an igneous origin makes it probable that the rock had been originally a clastic sediment. — On the other hand, the bulk composition of this rock is quite typical of an igneous rock, and we may therefore assume that it was formed from volcanic ashes and tuffs.»

Här nedan äro i fig. 10 de enligt OSANN's beräkningsgrund erhållna resultaten sammanförda i en projektionstriangel.

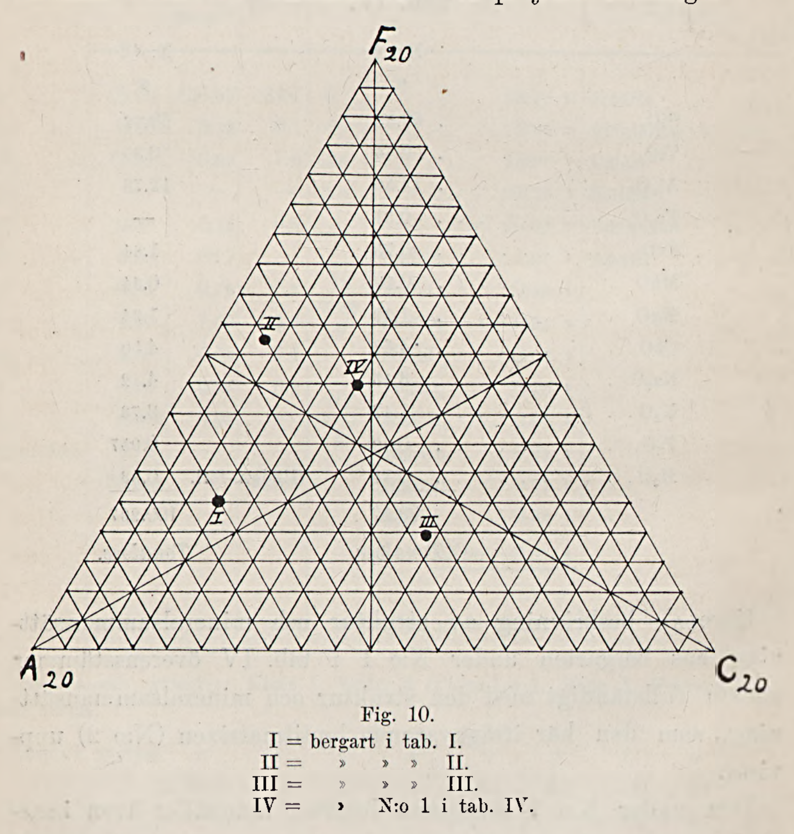


Fig. 10.
I = bergart i tab. I.
II = » » » II.
III = » » » III.
IV = » N:o 1 i tab. IV.

Malmgenetiska och petrogenetiska problem inom Garpenbergsområdet, sedda i förhållande till teorien om leptitformationens infrakrustala, magmatiska genesis.

Den, som *i detalj* undersökt ett, i malmgenetiskt och petrogenetiskt avseende, så intressant och givande gebit som Garpen-

besgsområdet, gör sig ovillkorligen den frågan: Huru stämma här observerade fakta överens med teorien[1] om leptitformationens och dess malmers infrakrustala, magmatiska ursprung.

Till svar på denna fråga måste förf. säga, att den detaljerade undersökning, som förf. framdeles, då tid därtill gives, hoppas kunna framlägga, givit resultat, som otvivelaktigt visa, att, vad *Garpenbergsområdet* beträffar, teorien ifråga saknar allt stöd i observerade fakta. De, i det föregående behandlade, pyroklastiska leptiterna bilda endast ett av alla de strukturdrag hos leptitformationen, som med nödvändighet visa hän på, att Garpenbergsområdets leptitbälte tillhör en *ytformation*, uppbyggd av *klastiskt* kvartsporfyrmaterial.

Förhållandet mellan amfiboliter och leptiter inom Garpenbergsområdet kan noga utredas och framgår med all tydlighet, att *ifrågavarande* områdes rätt avsevärda amfibolitförekomster äro *intrusiva*, metamorfoserade grönstenbergarter med gabbroid kem. sammansättning. Större och mindre brottstycken av den omgivande leptit-sidostenen hava i några fall observerats, vilket bevisar, att amfiboliterna äro yngre än leptiterna. Förhållandena inom Ryllshyttefältet visa, att amfiboliterna intruderats i leptitformationen *före* eller *samtidigt* med den genomgripande sammanveckning, som berggrunden inom nämnda fält undergått, och att de åtminstone äro något *äldre* än sulfidmalmerna inom Ryllshyttefältet.[2]

Amfiboliterna uppträda dels som med leptiternas allmänna strykning *konformt* intruderade *lagergångar* av upp till några hundra meters maximimäktighet och 1 *km* längd, dels som *övertvärande* gångar och då av mindre mäktighet.

I de urgranitområden, som begränsa Garpenbergsområdets leptitbälte, förekomma här och där *brottstycken* av dioritiska och gabbroida bergarter. Speciellt är detta förhållandet i det

[1] JOHANSSON, H. E., G. F. F., bd **28**, 1906, s. 516—538; bd **29**, 1907, s. 143—186, 285—300; bd **30**, 1908, s. 232—255: bd **32**, 1910, s. 239—410. — SJÖGREN, HJ., G. F. F., bd **30**, 1908, s. 115—155.

[2] Jfr förut citerade uppsats i festskrift, utgiven med anledning av Bergshögskolans 100-års jubileum.

urgranitområde, som begränsar leptitbältet på östra sidan. Här nå dessa brottstycken stundom rätt avsevärda dimensioner (hundra meter i största utsträckning t. ex. i trakten omkring sjön Åsgarn, väster om Fors station). I skärningar utefter järnvägen mellan stationerna Fors och Åsgarn ses den röda till grå oligoklasförande graniten genomsätta dessa dioritiska till gabbroida brottstycken och bildar i vissa fall med dem vackra *eruptivbreccior*. Graniten har därvid tydligen resorberat en del av den basiska bergarten och blivit rik på femiska mineral, speciellt hornblende.

Att de basiska brottstyckena representera en *eruptiv*bergart torde vara otvivelaktigt, och förhållandet mellan urgraniten och de basiska brottstyckena torde sannolikt få tolkas så, att de senare utgöra en första, basisk stelningsfraktion av urgranitmagman. Denna första, basiska stelningsprodukt sönderbröts och föreligger nu i form av spridda, större och mindre, stundom om självständiga massiv erinrande, brottstycken uti urgranitområdet.

Förf:s resonemang blir nu följande: De här inom leptitformationen uppträdande amfiboliterna äro till sin sammansättning så analoga med de basiska brottstyckena uti urgraniten, att det synes sannolikt, *att amfiboliterna representera en, i leptitformationen intruderad portion av urgranitmagmans först stelnade, basiska fraktion.*

Några differentiationsprodukter av den art, som teorien om leptitformationens infrakrustala, magmatiska ursprung uppställer, äro amfiboliterna inom *Garpenbergsområdet* under alla förhållanden icke.

Vad beträffar genetiska problem rörande *järnmalmerna* så har redan i det föregående omnämnts, att de manganrika kalkjärnmalmerna (Vikerstypen) anträffats som verkliga *brottstycken* uti urgraniten, och detta faktum torde otvivelaktigt bevisa, att ifrågavarande malmtyp[1] är äldre än de omgivande urgra-

---

[1] T. ex. ifråga om Dannemorafältets malmer torde väl knappast tvivel föreligga om, att *järnmalmerna* äro *äldre* än omgivande urgraniter.

niterna, m. a. o. att järnet deponerats i leptitformationen före urgranitens uppträdande. Denna har i ovanligt hög grad *kontaktmetamorfoserat* malmbrottstyckena och givit dem en mycket grovkornig struktur (t. ex. Hällgruvemalmen, malmerna inom Intrångsfältet).

Järnmalmerna *inuti* leptitbältet visa däremot alltid en mycket *finkornig* struktur.

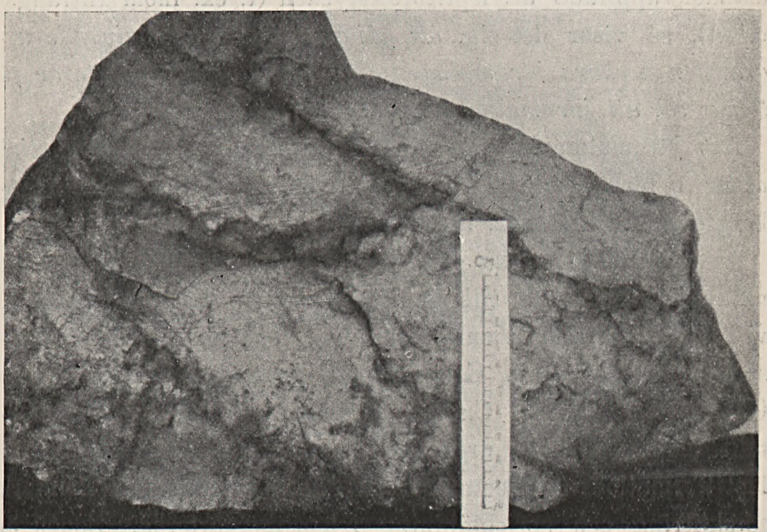
Även där icke manganförande kalkjärn- eller skarnjärnmalmer uppträda uti leptitbrottstycken (t. ex. inom Intrångsfältet), så visar det sig, *att gångar från den omgivande urgraniten avskära järnmalmerna, ett förhållande, som torde få tolkas så, att järnmalmdepositionerna äro de äldre.*

Att järnmalmerna, liksom amfiboliterna, äro av *epigenetisk* natur i förhållande till leptiterna därom råder, vad Garpenbergsområdet beträffar, intet tvivel.

Även *sulfidmalmerna* giva vackra bevis för sin *epigenetiska* natur i förhållande till leptitbergarterna. Som ett exempel vill förf. här särskilt anföra blyglans- och zinkblendeförekomsterna uti det s. k. Gransjöfältet, beläget 3 *km* NNV från Garpenbergs kyrka. C:a 700 *m* från leptitbältets västra kontakt (se fig. 1) mot urgraniten uppträder en svaghetszon uti leptitformationen. Denna svaghetszon karaktäriseras av stark förskiffring och sprickbildning i leptitbergarterna. Zonen är endast c:a 3 *m* bred. Längs sprickorna (fig. 11), vilka tjänat som kanaler, hava de zink- och blyförande agentierna sökt sig fram. Den i trakten rådande grå, jämnkorniga, plagioklas — ($Ab_{85}An_{15}$—$Ab_{95}An_{5}$), mikroklin- och biotitförande leptiten förlorar inom sulfidzonen sin biotithalt, och i dess ställe träder sericit, en nybildningsprodukt ur fältspaterna. Sericithalten i leptiten synes tilltaga mot de sulfidfyllda sprickorna, och i zinkblenderänderna förekommer även rikligt med sericit. Det vill av detta förhållandesynas, som vore sericitiseringen åtminstone delvis en följd av hydrotermal inverkan på leptitens fältspater. [1]

[1] LINDROTH, G. T. Grafitfyndigheterna inom Norbergs Bergslag. G. F. F., bd **40**, 1918, s. 52—53, 71.

Inom Garpenbergsområdet är det framförallt *kalksten*, som tjänat som *absorptionsapparat* för de *zink*förande agentierna, men inom Gransjöfältet visar sig det intressanta förhållandet, att *leptitbergarter* i stor utsträckning metasomatiskt förträngts av de zinkförande lösningarna och gaserna. Fig. 11 avser att visa, huru zinkblendet först uppträder utefter varandra korsande sprickor uti den nästan sockervita plagioklas $(Ab_{90}An_{10})$-mikroklinleptiten. Genom angrepp från spricksystemet på sido-



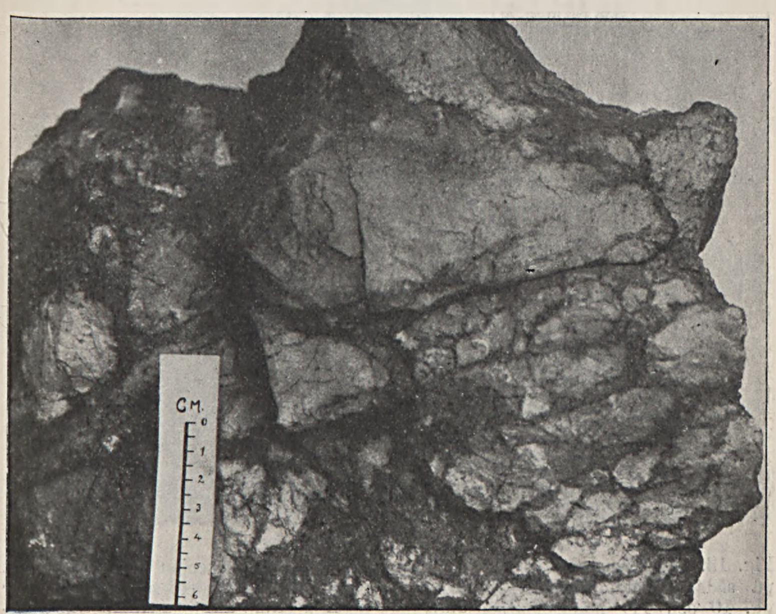
Förf. foto.

Fig. 11. Sprickor uti plagioklas $(Ab_{96}An_{10})$-mikroklinleptit från Gransjöfältet, utfyllda med zinkblende (mörkt i bilden). Bilden avser att visa zinkblendets *epigenetiska* natur uti leptitformationen inom Garpenbergsområdet.

stenen inkräktar sulfiden mer och mer på denna (fig. 12 och fig. 13). Angreppet på sidostenen sker från sprickorna utåt och resulterar i, att plagioklas- och mikroklinsubstansen bortföres, och en kvarts- och något sericitförande bergart återstår. På sådant sätt omsättas mellanbalkarna mellan spricksystemen uti ren kvartsit med sporadiskt uppträdande fältspat. Små cirkelrunda *kvartskulor* av 10—2 *mm* storlek, som förekomma i zinkblendemassan, utgöra slutprodukten av fältspatens fullständiga förträngning i den primära leptitbergarten.

Fältet ifråga erbjuder vackra bevis för, att *kvartsitomvandlingen av leptiten verkligen är en följd av malmbildningen, samt att kvartsiten är en produkt framgången genom pneumatolysen.*

Beträffande *åldersförhållandet* mellan *kalkjärn-* och *skarnjärnmalmerna* å ena sidan samt *sulfidmalmerna* å andra sidan kunna inom Garpenbergsområdet synnerligen intressanta fakta



Förf. foto.

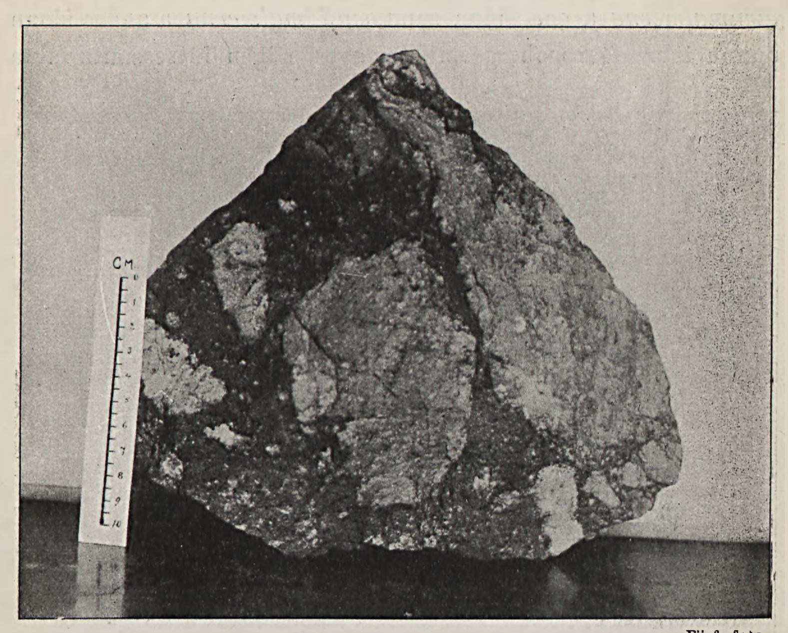
Fig. 12. Ett spricksystem uti plagioklas-mikroklinleptit från Gransjöfältet, fyllt med zinkblende. De zinkblendeförande lösningarna eller gaserna hava vid cirkulationen längs sprickorna *förträngt* leptiten, som därvid på ett visst avstånd från de zinkblendeförande sprickorna överförts i kvartsit. Små runda kvartskulor i malmen utgöra rester av förträngd leptitsubstans.

påvisas. I en annan uppsats[1] har förf. i denna sak meddelat en del intressanta fakta.

Av största intresse äro kontaktförhållandena mellan sulfider och järnmalmer inom Ryllshyttefältet. Det visar sig nämligen

[1] Förut citerade uppsats i festskrift, utgiven med anledning av Bergshögskolans 100-års jubileum.

här, att vid den vanligen mycket skarpa kontakten mellan en zinkblendemalm och skarnjärnmalm zinkblendet bildar *små gångar in uti järnmalmen.* Förhållandet visar med bestämdhet hän på, att *depositionen av järnet är något äldre än zinkens tillkomst.*[1]



Förf. foto.

Fig. 13. Zinkblendeförande breccia från Gransjöfältet. Breccian har uppkommit på sådant sätt, att de zinkblendeförande agentierna längs ett spricksystem (jfr fig. 10 och 11) metasomatiskt förträngt plagioklas-mikroklinleptiten. De leptitiska brottstyckena, som »simma» i en zinkblendematrix, äro till ett visst avstånd inåt starkt silicifierade. Spridda små, vita punkter i zinkblendematrixen utgöras av vanligen cirkelrunda, klara kvartskulor, rester av fullständigt förträngda leptitbrottstycken.

Uti Långviksfältets, till Vikerstypen hörande kalkjärnmalm, hava sulfiderna (zinkblende och blyglans) avgjort tillkommit, *sedan järnmalmen redan bildats.*

---

[1] Det framgår även, att zinken invandrat i fältet något senare än kalkstenens omvandling till diopsidskarn, enär zinkblendet fyller sprickor i diopsidskarnmassan, vilka med all sannolikhet utgöra verkliga *kontraktionssprickor*, uppkomna vid kalkstenens omvandling till skarn. Jfr en bild av detta förhållande i nyss omnämnda uppsats.

Det kan även vara av intresse att framhålla, att där en skarnjärnmalm och en sulfidförande kvartsit komma i omedelbar kontakt med varandra (t. ex. inom Smältarmossmalmen nära Garpenbergs kyrka) den i kvartsiten uppträdande sulfiden (svavelkis och sparsamt kopparkis) i förhållande till järnmalmen visar en avgjord epigenetisk karaktär. Intet tvivel torde förefinnas att, liksom i Gransjöfältet, svavelkisen (och i minimal mängd kopparkis) är samtidig med leptitens omvandling i en kvartsitisk facies. Det kan observeras, att särskilt den ursprungliga leptitens *femiska* silikat (biotit) tjänat som fäste för svavelkisen. Sannolikt har en del av biotitens halt av Fe använts för att »fixera» svavel i form av svavelkis.[1]

I det anförda exemplet kommer man vid studiet av förhållandena till den slutsatsen, *att kvartsitbildningen ur leptiten måste vara åtminstone något yngre än järnmalmsbildningen.*

Sammanfattas det här i korthet meddelade rörande de malmgenetiska och petrogenetiska problemen inom Garpenbergsområdet kan sägas, att vad *ifrågavarande* område beträffar, teorien om leptiternas och malmernas infrakrustala, magmatiska ursprung saknar allt stöd i de verkliga förhållandena.

Garpenberg d. 31/12 1919.

[1] Det förefaller, som vore samma förhållande delvis rådande inom svavelkisfyndigheterna vid Ervalla. Man kan här observera små kisgnistor nästan överallt i den grå, kvartsitartade leptitens *femiska* silikat.

Anmälanden och kritiker.

Några förtydliganden med anledning av A. G. Högboms inlägg om »Strandflade»-problemet.

av

Hans W:son Ahlmann.

Med anledning av prof. A. G. Högboms inlägg om »strandflade»-problemet i förra häftet av denna tidskrift får jag härmed göra följande förtydliganden till min avhandling: Geomorphological Studies in Norway (Geografiska Annaler 1919).

Det är sant, att jag ej förnekar möjligheten av att abrasion förekommit inom det distala basnivellerade planet, men jag anser fortfarande att denna abrasion varit så underordnad den subaeriala denudationen att det är riktigare att använda en term i stil med »distal baselevelled plain» än »strandfladen», vilken senare vid sig binder föreställningen om abrasion som viktigaste bildningsprocess. Efter denna öppet erkända möjlighet och efter prof. A. G. Högboms förklaring, att han nu icke är obenägen att »gå åtskilligt under» uppskattningen av den marina abrasionens storlek till högst 10 % av den, som J. H. L. Vogt kommit i sitt arbete om Helgeland, och då han till yttermera visso poängterar att den »subaeriala denudationen uträttat det mesta» torde avståndet mellan våra uppfattningar ej vara oövervinnerligt stor.

Följande rader vilja därför endast framhålla vissa synpunkter i min avhandling, som möjligen ej tillmätts den betydelse, som jag givit dem.

Min opposition mot abrasionsteorien stöder sig ej på någon av de anmärkningar, prof. A. G. Högbom upptager i sitt inlägg, utan på iakttagelsen att det distala basnivellerade planet fortsätter in i landet som gamla dalgenerationer. Tydligast framträder detta kanske inom Bergensområdet, där övergången från Osterfjordens gamla terrassytor

och från Bergensdalarna till de stora, jämna och i detalj analyserade områdena kring Manger klart kan följas i naturen och i min avhandling med skärpa framhålles. Samma förhållanden råda inom Ryfylkeområdet och andra västlandska distrikt. Synnerligen tydligt framstår förhållandet också på Vestvaagö i Lofoten, där sambandet mellan de inneslutna dalbottnarna och de utanför liggande distala denudationsplanen är ofrånkomligt och i min avhandling är illustrerat med en kartbild och i texten framhållet med kursivering. Dessa sakförhållanden anser jag borde beaktas vid diskussionen om »strandfladen». Man torde ej heller helt förbigå de fakta, som sörlandets topografi lämnar. De författare, som här antagit en fortsättning av »strandfladen», ha varit konsekventa och skulle landet här legat något lägre i förhållande till havet än nu, hade »abrasionisterna» sannolikt låtit sin blick med tillfredsställelse vila över dess synnerligen jämna plan. Sambandet mellan dessa plan och de innanför liggande dalarna är här tydligare än på västlandet, emedan iserosionen varit betydligt mindre och därför ej förmått omdana dalarna så mycket, att ej den kontinuerliga övergången från dal till öppet plan blivit avbruten utan fortfarande kan följas steg för steg. Bristen på kartor över dessa trakter liksom över största delen av södra Norge gör det nästan omöjligt att illustrera sakförhållandena i bild. Personlig iakttagelse i fältet fordras.

Som jag redan en gång förut haft anledning yttra är det enligt min uppfattning ej möjligt att lösa »strandflade-problemet» genom studier enbart ute i kustområdet, utan det fordras jämförande undersökningar in genom dalarna. Hur det distala basnivellerade planet än bildats måste dess utvecklingsskede finnas representerat inom de innanför liggande områdena på ett sätt, som är nödvändigt att lära känna. Att undersöka »strandfladen» uteslutande inom kustområdet är detsamma som att försöka bilda sig en föreställning om en hel flod genom att endast se på dess delta.

När jag nu anser mig ha funnit bevis för en kontinuerlig övergång mellan det distala basnivellerade planet och innanför liggande dalgenerationer anser jag min hypotes vila på direkta sakförhållanden, som abrasionsteorien ej kan förbigå eller bortförklara.

Beträffande prof. A. G. Högboms anmärkningar över ett par av mig behandlade förhållanden, torde ovanstående bidraga till ett ytterligare belysande av min ställning till den så mycket omdiskuterade oskarpa avgränsningen inåt av det basnivellerade planet. De mest iögonfallande och skarpa gränserna mellan planet och vidliggande höjdområden torde till största del sammanfalla med de geologiska formationsgränserna. Förhållandet vid Manger, mellan den sönderspruckna och försvagade gnejsen och den massiva, motståndskraftiga mangeriten är ett belysande fall, och jag tror att ju längre den geologiska karteringen av Helgeland framskrider desto tydligare skall också riktigheten framstå av uttalandet om den betydelse, som zonen av granitlakkoliter äger för den abrupta övergången mellan den låga kustzonen och fjordbältet. »De syv söstre» och trakten däromkring är ju ett fullkomligt läroboksexempel härpå.

Inlandsisens betydelse för gränsens tillskärpning har, som prof. HÖGBOM också medgiver, på många ställen varit av betydelse. Enligt min uppfattning är detta särskilt fallet inom Vesteraalen och Lofoten, där inlandsisens och dess isströmmars yta legat lågt och delvis torde ha sammanfallit med den förut som abrasionshak ansedda men av mig som en slags »nunatakkgräns» uppfattade brytningen mellan planet och bergområdena.

Med avseende på den marina abrasionen på Værö framhåller jag att denna ö var utvecklad till full mognad och omgiven av ett subaerialt bildat denudationsplan före den sista nedisningen och således också före den tid, under vilken abrasionen, enligt min mening inträffade. Hela det 1,500 m. breda planet framför de marina amfiteatrarna kan sålunda ej vara av marint ursprung. Samma sak gäller om Trænlandet.

Den olika höjden på planet har jag framhållit, då i läroböcker detta förhållande förbigås men under alla förhållanden är av stor betydelse.

Till slut får jag framföra mitt tack till prof. HÖGBOM för det intresse han visat mitt arbete och det tillfälle, som beretts mig att göra ovanstående förtydliganden till detsamma.

Douglas Wilson Johnson, Shore Processes and Shoreline Development. Newyork, John Wiley & Sons; London, Chapman & Hall Ltd. 1919. 584 sid. 23 sh.

Ovannämnda nyligen utkomna arbete behandlar de morfologiska företeelserna inom strandzonen. I de första kapitlen behandlas vågrörelsen och de olika slagen av densamma, därefter vågornas verkningar, som förf. anser göra sig gällande på havsbottnen ända ner till omkring 600 fots djup, vidare olika slag av strömningar m. m. Fjärde kap. är ägnat åt de avhandlade företeelsernas terminologi och indelning. I femte kap. skildras *strandprofilens* utveckling och de för varje stadium i utvecklingen karakteristiska formerna. Genom en analys av de morfologiska processerna söker författaren visa, hurusom den marina erosionens förmåga att nivellera en landmassa är lika obegränsad som den fluviala erosionens och vid en jämförelse emellan dessa båda agentier kommer han till det resultatet att den marina erosionen är i stånd att hastigare frambringa en utjämnad yta, en peneplan, av den fluviala.

De båda följande kap. behandla *strandlinjens* former i olika utvecklingsstadier vid kuster, som befinna sig i sänkning och vid kuster, som befinna sig i höjning; utförligt redogöres för olika slag av ackumulationsvallar, särskilt de vid Nordamerikas atlanterkust förekommande. Nionde kap. handlar om strandvallar och deras bildning med exempel särskilt från södra östersjökusten; ingående diskuteras här frågan om möjligheten att av en rad innanför varandra liggande strandvallar sluta till nivåförändringar. Slutligen behandlas en del detaljformer såsom de s. k. »beach cusps», små vinkelrät med stranden utskjutande triangelformade vallar, samt böljslagsmärken o. d., varefter följer en kort skildring av stranddyner.

Framställningen är klar och redig och illustreras av en mängd goda figurer, kartor och fotografier. Efter varje kapitel följa litteraturhänvisningar, varjämte boken avslutas med en förteckning över anförda arbeten (över 400) samt ett synnerligen omsorgsfullt utarbetat författare- och sakregister.

För var och en som sysselsätter sig med morfologiska företeelser är arbetet en värdefull och välkommen handbok.

K. E. S—m.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 42. Häftet 3. **Mars 1920.** N:o 339.

Mötet den 4 Mars 1920

Närvarande 53 personer.

Ordföranden, hr GEIJER, meddelade, att Styrelsen till medlemmar i Föreningen invalt:

Amanuens ROLF NORDHAGEN, Kristiania,
föreslagen av hr von Post, samt

Förste jordbrukskonsulenten HERMAN FLODKVIST, Örebro,
föreslagen av hrr S. Johansson och K. E. Sahlström.

Meddelades, att sedan medel från privat håll ställts till Styrelsens förfogande för att kunna inbjuda utländsk gäst att bevista Föreningens sammanträden, Styrelsen å Föreningens vägnar inbjudit Hofrat, Professor F. BECKE i Wien att gästa Föreningen samt vid sammanträdet den 8 april hålla föredrag. Prof. BECKE hade med tacksamhet emottagit denna inbjudan och såsom ämne för sitt föredrag anmält »Typen der Metamorphose».

Föredrogs revisionsberättelse över Styrelsens och skattmästarens förvaltning under år 1919 och beviljades av revisorerna tillstyrkt ansvarsfrihet.

Av revisionsberättelsen framgår bland annat att Föreningens inkomster under året utgjort sammanlagt kr. 12,493: 46 under det utgifterna (inkl. brist från år 1918) utgjort 21,390: 77, utvisande en brist vid årets slut på ej mindre än kr. 8,897: 31. Av denna summa utgör kr. 3,076: 16 brist för år 1918 och kr. 5,821: 15 bristen för 1919.

Trots beviljade ökade anslag från Järnkontoret och Kungl. Maj:t ha de höga tryckningskostnaderna alltså åsamkat För-

eningen en ytterligare brist för 1919 å nära 6,000 kr. I januari 1919 fick emellertid Föreningen av Dir. AXEL FORSBERG mottaga en donation på 15,000 kr., avsedd att utgöra en regleringsfond för att i första hand »säkra Förhandlingarnas fortsatta utgivande i oförminskat omfång under de närmaste krisåren». Av denna fond (med upplupen ränta den 31/12 1919 kr. 15,607: 24) har för täckande av brist för åren 1918 och 1919 lyfts kr. 8,897: 31. Av fonden resterar kr. 6,709: 93.

Inkomster och utgifter äro fördelade på följande poster:

Inkomster.

	1919.	Motsvarande poster år 1918.
Ledamotsavgifter	3,890: —	4,290: —
Statsbidrag	2,500: —	1,500: —
Järnkontorets bidrag	2,000: —	2,000: —
Räntevinst å fonderna	436: 83	410: 31
Försäljning av Förhandlingarna	1,037: 47	535: 30
Annonsbilagan	1,071: 26	172: 46
Tillfälliga tryckningsbidrag	1,079: 81	7,604: 42
Div. inkomster	478: 09	448: 11
Brist vid årets slut (täckt genom medel ur Forsbergska donationsfonden d. 31/12 1919)	8,897: 31	3,076: 16
Summa kr.	21,390: 77	20,036: 76

Utgifter.

	1919.	Motsvarande poster år 1918.
Brist från föregående år	3,076: 16	569: 90
Förhandlingarnas tryckning	14,838: 84	13,208: 16
Expedition	1,316: 30	787: 09
Mötena	293: 40	156: 69
Arvoden	1,100: —	700: —
Brandförsäkring, div. kartarbeten etc.	423: 63	399: 29
Insättning på fonderna	204: 70	652: 10
Reserverat tryckningsbidrag	137: 74	487: 37
Skuld vid årets slut	—	3,076: 16
Summa kr.	21,390: 77	20,036: 76

Hr C. W. Carstens höll ett av kartor och profiler belyst föredrag om *Trondhjemsfältets bidrag till lösning av fjällproblemet.*

Trondhjemsfeltet er stratigrafisk opbygget av 3 formationsgrupper, Rörosgruppen, Bymarkgruppen og Hovindgruppen (som i det reviderte lagsystem ogsaa omfatter den saakaldte Höilandsgruppe).

Rörosgruppen er petrografisk væsentlig opbygget av glimmerskiferbergarter av lidt vekslende karakter. Den tilhörer kambrium og den laveste del av ordovicium.

Bymarkgruppen er en typisk vulkanhorizont, som petrografisk væsentlig er opbygget av grönstene (omvandlede basalter), tuffer og agglomerater med en mængde indleirede blaakvarts- og jaspislag. Den tilhörer den mellemste del av ordovicium

Hovindgruppen er petrografisk væsentlig opbygget av lerskiferbergarter, sandstene, konglomerater og kalkstene i stadig veksellagring. I de höiere horizonter optræer ogsaa grönstene. Hovindgruppen tilhörer den överste del av ordovicium og den laveste del av silur.

Langs Trondhjemsfeltets vestgrænse ligger Rörosgruppens basalskifere tilsyneladende konkordant paa den Romsdalske grundfjeldsgneis. Paa grænsen mellem de 2 formationer optræer der paa en række steder injektioner av röd granit og öiegneis.

I syd og öst er Rörosgruppens overgang i sparagmitformationen tildels skarp, tildels ogsaa helt kontinuerlig. Paa grænsen mellem de 2 formationer optræer der likesom i vest en række granitiske injektioner.

Allerede i ordovicium foregik der i Trondhjemsfeltet geotektoniske bevægelser, som muligens lokalt blev utlöst i horizontaltvirkende stresskræfter. Den væsentlige utformning av Trondhjemsfeltets bergbygning fandt imidlertid sted under den kaledoniske fjeldkjedefoldning (ɔ: i den överste del av silurtiden).

I Trondhjemsfeltet optræer en række forskjellige injektions-

eruptiver, dels av trondhjemitisk (granodioritisk), dels av gabbroidal karakter. Disse bergarter er dels av ordovicisk alder, dels av kaledonisk (oversilurisk) alder.

Sammen med Trondhjemsfeltets eruptivbergarter bör ogsaa omtales den röde granit og öiegneisen. Begge disse bergartstyper optræer kun i Trondhjemsfeltets »ramme» i vest, i syd og i öst. Imidlertid optræer de ogsaa flere steder gangformig i Rörosgruppens lavere horizonter; de synes saaledes med sikkerhet at være yngre end Trondhjemsfeltets basalskifere. Spörsmaalet om de röde graniters (og öiegneisens) alder maa dog forelöpig betraktes som ulöst. Disse bergarter er saaledes endnu aldrig iagttat inden selve Trondhjemsfeltet, heller ikke er aldersforholdet mellem den röde granit og den hvite granit (trondhjemiten, granodioriten) blit nærmere konstanteret.

I Trondhjemsfeltet optræer skiferbergarterne sterkest metamorfoseret i de trakter, hvor eruptivinjektionerne optræer, saaledes i Rörosgruppens lavere horizonter langs feltets vestgrænse omkring de derværende amfibolitinjektioner og i Rörosgruppens ophvælvede centralparti langs »Kjölens formur». Endvidere optræer skiferbergarter med höimetamorf utvikling i trakten öst for Levanger omkring de derværende större og mindre eruptivfelter o. fl. a. steder. Med stigende avstand fra eruptivgrænsen avtar overalt skiferbergarternes metamorfose. Dette forhold fremtræer meget tydelig i trakten omkring Skjötingen, hvor skiferbergarterne ligger foldet op til eruptivmassivet, og hvor saaledes metamorfosen kan studeres i samme stratigrafiske horizont i forskjellig avstand fra eruptivkontakten. Metamorfosen omkring eruptivmassiverne er imidlertid omtrent overalt av regionalmetamorf karakter, sandsynligvis som fölge av den samtidig med injektionerne optrædende fjeldkjedefoldning.

Med ovenstaaende kjendskap til feltets metamorfose kan Törnebohms 2 gamle formationsgrupper, Sevegruppen og Köligruppen, sættes under diskussion. Sevegruppen omfatter de haarde gneis- og glimmerskiferlignende bergarter og hornblende-

skifere. Köligruppen omfatter de mildere, mindre kvartsrike skifere, lerglimmerskifere og fylliter. Denne gruppeinddeling er saaledes for en væsentlig del baseret paa bergarternes metamorfose, de sterkere metamorfoserte bergarter er henfört til Sevegruppen, de svakere til Köligruppen. Da imidlertid metamorfosen ialfald til en viss grad er en funktion av eruptivernes optræden, syntes denne gruppinddeling allerede paa forhaand at være av tvilsom natur. Og de senere undersökelser i Trondhjemsfeltet har bekræftet den antagelse, at Törnebohms 2 formationsgrupper ikke kan opretholdes som 2 stratigrafisk forskjellige horizonter.

Gjennem studiet av Sevegruppen og Köligruppens indbyrdes forhold föres vi direkte over i fjeldproblemet. Til forklaring av fjeldproblemet i Centralskandinavien grep Törnebohm allerede i 1888 til den saakaldte overskyvningshypothese, efter hvilken ældre formationsgrupper er skjövet henover yngre. Den væsentlige del av Törnebohms overskyvninger i Trondhjemsfeltet og tildels ogsaa i Jemtland er baseret dels paa hans opfatning av Sevegruppen som selvstændig stratigrafisk formationsgruppe, dels ogsaa paa hans opfatning av öiegneisen som grundfjeldsbergart med uforanderlig stratigrafisk horizont. Da imidlertid de nyere undersökelser har godtgjort, at disse forutsætninger er feilagtige, kan nödvendigvis de overskyvninger, der er baseret paa ovennævnte opfatninger, ikke længere bli opretholdt.

Til belysning av de geologiske forhold i Jemtland mellem riksgrænsen og Åreskutan har trakterne omkring Sylene (paa norsk side av grænsen) været gjenstand for undersökelse. Omkring Nedalen turisthytte staar röd granit med kvartsporfyrisk grænsefacies mot overliggende glimmerskifer. Denne glimmerskifer, som i strökretning er sammenhængende med Rörosgruppens Stuedalsskifer, er öst for Essandsjö gangformig gjennemsat av den röde granit. Opover mot toppen indgaar der i glimmerskiferen en række konkordant optrædende amfibolitbaand (intrusiver). I fjeldmassivets höieste partier optrær kun

amfibolit, bergarten herfra er tidligere av REUSCH benævnt diorit. Bergarternes fald er paa norsk side overalt indadvendt; overskyvninger synes i disse trakter at være helt udelukket. Profilet mellem Mullfjäll og Åreskutan viser i mange punkter stor overensstemmelse med profilet mellem Nedalen og Syltoppene. Avstanden mellem disse 2 profiler er ca. 5 mil. Mullfjället opbygges av kvartsporfyr, petrografisk identisk med Nedalens' porfyrbergart. Den er langs kontakten lokalt sterkt forskifret. I de overliggende skiferbergarter, som efter fossilfund i Ullåen stratigrafisk kan parallelstilles Trondhjemsfeltets Hovindgruppe, er der hidtil i literaturen aldrig omtalt basalbreccier. Östenfor Ullåen (ɔ: i retning mot Åreskutan) gaar den der optrædende lerglimmerskifer gjennem fyllitisk bergart over i graabrun glimmerskifer (tildels granatförende), samtidig som der optræer et stedse större antal konkordante amfibolitiske og trondhjemitiske (hvite granitiske) lagergange. I Åreskutans höieste partier optræer kun eruptive bergarter, selve toppen er opbygget av normal norit. Bergarternes fald er i Åreskutan overalt indadvendt, faldvinkelen er dog som regel forholdsvis liten. Overskyvningsplaner av större utstrækning har det ingen steder lykkedes at iagtta, lokalt optræer dog mindre forskyvningsplaner. De geologiske forhold mellem Mullfjäll og Storlien synes i alt væsentlig at bestyrke den foran fremstillede opfatning av Åreskutans bergbygning.

Efterat BJÖRLYKKE i sit store arbeide over det centrale Norges fjeldbygning avlivet alle större overskyvninger i det sydlige Norge (söndenfor Dovre) er TÖRNEBOHMS overskyvningshypothese (markeret ved forskyvningsplanernes overordentlige bredde) lidt efter lidt forladt av de norske geologer. I moderne norsk fjeldgeologi er den saaledes kun fundet plads for mindre lokale overskyvninger langs fjeldkjedens randzoner (med »rötterne» tilhörende marginalpartiet).

Den norsk-svenske fjeldkjede er saaledes i tektonisk henseende i flere retninger væsentlig forskjelligartet utformet i centralzonen og i de marginale partier. Centralzonen tilhörer i

hele sin utstrækning Norge, den östlige randzone derimot for en væsentlig del Sverige, saaledes bl. a. hele det Jemtlandske höifjeld. Da overskyvningerne tilhörer randzonerne, er det helt naturlig, at overskyvningshypothesen har vundet störst utbredelse i Sverige. Og da overskyvninger ikke indgaar som faktor i centralzonens tektonik, er det likeledes helt naturlig, at overskyvningshypothesen i TÖRNEBOHMS forstand maatte avvises paa norsk side av Kjölen. I dette forhold ligger sandsynligvis de tilsyneladende sterke motsætninger mellem svensk og norsk tolkning av fjeldgeologiens problemer.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr A. G. HÖGBOM, HOLMQUIST, QUENSEL, G. FRÖDIN, GAVELIN och *föredraganden.*

Hr A. G. HÖGBOM hade med intresse hört den tolkning av bergskedjans tektonik, som nu givits så att säga från en västlig utsiktspunkt, och uttalade en förhoppning, att vidare utbyten av åsikter mellan de norska och svenska geologerna skulle leda till ett mera överensstämmande betraktelsesätt än man hittills, då de i allmänhet arbetat utan närmare kontakt med varandra, lyckats uppnå. Av de många fundamentala frågor rörande våra fjällkedjors byggnad, som föredraganden varit inne på, ville H. för tillfället upptaga ett par till skärskådande. Den konkordans, som enligt föredr. förefanns mellan Trondhjemsfältets basala delar å ena sidan och det underliggande urberget i väster samt den underliggande sparagmitformationen i öster, kunde icke vara en verklig stratigrafisk konkordans, utan endast en skenbar, av tektoniska rörelser förorsakad sådan, vilket vore av vikt att fasthålla, när man ville bilda sig en föreställning om bergsbyggnaden och byggnadsledens ålder. Föredr. hade vidare, i likhet med andra norska geologer, en allt för långt gående benägenhet att tyda granitkontakterna och granitgnejsbankarna i närheten av de tektoniska störingsplanen såsom intrusiva. Det funnes inga som helst bevis för att de allmänt vid basen och fronten av överskjutningsbranterna, ända ifrån norra Dalarna upp till norra Jämtland, förekommande porfyrskiffrarna och ögongnejserna skulle vara yngre intrusiva gångar. Deras petrografiska och geologiska samband med porfyrerna och graniterna under fjällområdets sedimentära komplexer var i många fall så påtagligt, att något tvivel om deras samhörighet med dessa ej behövde förekomma; varför icke heller någon annan tydning vore möjlig, än att de blivit vid överskjutningsrörelserna medsläpade från detta underlag och därvid undergått den utvalsning, som givit dem deras skiffriga, ögongneisartade och mylonitiska strukturdrag. Föredr. hade visserligen undgått denna tydning genom att också göra de underliggande porfyrerna och graniterna till yngre än de forma-

tioner, som vila på dem, exempelvis Mullfjällets porfyr och granit yngre än den på dess sluttningar liggande silurformationen. Oriktigheten av detta betraktelsesätt framgick emellertid tydligt av det förhållandet, att på en mängd ställen, ända från södra Härjedalen till norra Jämtland, ifrågavarande porfyrer och graniter genom vittringsbreccior samt konglomerat med bollar av dessa bergarter visade sig vara äldre än sparagmit- och silurformationerna. Så var fallet också på västsidan av Mullfjället och i fortsättningen av dettas stråk såväl åt söder som också norrut, där särskilt FRÖDIN gjort ingående studier över dessa bottenbildningar.

De, förövrigt också ibland genom bergskedjebildningen ögongnejsvandlade granit- och pegmatitgångar, vilka kunde iakttagas uppe i Åreskiffrarnas gnejser och amfiboliter, hade intet med de underliggande graniter och porfyrer att skaffa, som representeras af Mullfjället, Oldfjällen o. s. v.

Föredragandens åsikt, att en kontinuerlig övergång ägde rum mellan de fossilförande medelsiluriska bergarterna väster om Åreskutan och bergarterna i denna, kunde icke accepteras av de svenska geologer, som ingående studerat det centraljämtska överskjutningsområdet. En sådan uppfattning som föredragandens kunde endast förklaras därav, att han förväxlat de mer eller mindre mäktiga mylonitiska skiffrar av olika slag som uppträda vid de överskjutna massornas botten och representera den zon, inom vilken de starkaste differentialrörelserna ägt rum, med de siluriska fyllitiska bergarterna. Man finge naturligtvis, när det gäller så stora komplexer av mycket heterogent material, som förskjutits över varandra, icke tänka sig, att rörelsen skett i eller varit inskränkt till endast *ett plan*, utan att både över och under det eventuella bristningsplanet en betydande krossning, utvalsning och mylonitisering ägt rum. Det kunde också erinras om att BJÖRLYKKE i sitt stora arbete om det centrala Norges geologi misstolkat den i Hardangervidden och dess omgivningar förekommande mylonitzonen såsom en stratigrafisk nivå och betecknat den som devon.

Med sitt vindicerande av överskjutningstektonikens dominerande roll inom det jämtländska fjällområdet, ville H. emellertid icke ha sagt, att han ansåg TÖRNEBOHMS uppfattning av överskjutningarnas dimensioner och av Åreskiffrarnas ålder oantastlig. Man torde tvärtom få räkna med mycket betydande modifikationer därutinnan, när fjällproblemen med vår tids ökade erfarenhet och bättre resurser åter tagas upp till en mera i detalj gående behandling både på svensk och på norsk sida.

Hr P. QUENSEL kunde i det väsentligaste ansluta sig till föredragandens uppfattning angående Röråsgruppens metamorfa utveckling och dess beroende av eruptivbergarterna inom området. Jämförelsen med köli—seve-problemet å svensk sida syntes också ligga nära till hands. Föredragandens bestämda utsago, att seveformationen i Trondhjemsfältet ej längre kunde upprätthållas såsom självständig

stratigrafisk horisont motsvarade fullt den uppfattning, som talaren kommit till inom i norr angränsande och ekvivalerande områden på svensk sida. Emellertid önskade talaren i någon mån reservera sig mot en alltför lättvindig generalisering av denna uppfattning. Därför att köliskiffrar till stor del ingå i seveformationen, är det ej i och med detsamma sagt, att seveskiffrarna i sin helhet äro metamorf köli. Enligt talarens bestämda uppfattning är sevegruppen komplex, däri ingå glimmerskiffrar och gnejser, som utan tvekan såväl strukturellt som kemiskt kunna härledas ur köliskiffrar, men däri ingå med lika stor visshet åtminstone å svensk sida en serie eruptiva gnejser, som inom områden för starkare kataklass lokalt kunna förskiffras ned till fyllitliknande »diaphtoriter», för att nu begagna alpgeologernas term för en sådan bakåtgående metamorfos. Å ena sidan utvecklas sålunda gnejser genom tilltagande kornstorlek vid omkristallisationen ur sedimentära skiffrar, å andra sidan krossas eruptivgnejser ned till fyllitliknande skifferbergarter. Det säger sig självt, att det ej alltid kan vara lätt att hålla dessa båda metamorfa utvecklingsserier isär, särskilt som köliskiffrarnas kemiska sammansättning på grund av en ofullständigt genomlupen vittringscykel, delvis bibehållit åtskilligt kvar av utgångsmaterialets eruptivkaraktär. I själva verket kan man råka ut för det något paradoxala förhållandet, att vissa led i den eruptiva utvecklingsserien visa en mera sedimentär karaktär än motsvarande metamorfa utbildning inom den sedimentära serien, beroende på att den metamorfa utvecklingen i serien fyllit—glimmerskiffer—gnejs sker utan större kemisk förändring, den destruktiva serien granitgnejs—mylonit—diaphtorit däremot förlöper med ej oväsentlig kemisk omlagring. Möjligheten att trots likartade mellanled hålla dessa båda serier inom seven isär, underlättas väsentligen därigenom att de äro förorsakade av så olika geologiska processer och alltså äro bundna vid olika geologiska företeelser. Den förra är regional till sitt uppträdande och dess mest högmetamorfa slutled, fyllitgnejsen, grupperar sig i fält omkring de stora eruptivcentra såsom yttersta orsak till den grovkristallina utvecklingen, den senare är strängt bunden vid vissa tektoniska rörelseplan, där rörelserna just förorsakat den nedkrossning till finkornighet, som i detta fall kännetecknar den högsta metamorfosgraden.

Beträffande föredragandens framställning av Åreprofilen och därmed sammanhängande frågor angående överskjutningarnas storlek och förlopp syntes talaren den skenbara motsättningen mellan svensk och norsk uppfattning i någon mån kunna modifieras med stöd av föredragandens egen formulering. Föredr. medgav överskjutningar inom randområden, men ej i större utsträckning inom bergskedjans centralare delar. Då nu de svenska fjällområdena huvudsakligen utgöra randområden till de kaledoniska fjällkedjan i sin helhet, begränsas de större överskjutningarna eo ipso till svensk sida. Om de där ock ej nå de av TÖRNEBOHM tänkta måtten, få de enligt talarens mening dock ej underskattas till sin regionala utbredning. Gent emot det norrländska platålandskapet såsom resistensgebiet har geosynklinalens

sedimentmassor i väster skjutits upp och ut över urbergströskeln, på sina ställen till ett djup av 25—30 km. Denna randzonens stora, regionala överskjutning i Sverige blir så sett ej en serie rotlösa skollor, sammansatta av för fjällen i omgivningen främmande material från okänd klyft, utan en tektoniskt enhetlig företeelse, vars rotlinje i varje fall är att söka vid den nära angränsande nedveckningen av skollans fasta underlag. Det syntes talaren, som om överskjutningarna av större dimensioner i verkligheten inskränkte sig till fjällbildningarnas förekomst i tektoniskt diskordant läge på av den kaledoniska veckningen i övrigt orubbat underlag.

Beträffande graniternas ålder i Jämtland och då särskilt Mullfjällsporfyren, kunde talaren ej biträda föredragandens uppfattning utan anslöt sig till A. G. Högboms inlägg i denna fråga. Mekaniskt inpressade myloniter kunde ofta inbjuda till falska slutsatser angående åldersförhållandet till sidobergarten.

Hr G. Frödin hade under de senare åren varit sysselsatt med revidering av tektoniken inom det centrala Jämtland men kunde ej ansluta sig till föredr:s tolkning av förhållandena härstädes. Att de flerstädes uppstickande porfyr-granitfönstren verkligen tillhöra silurens underlag och ej äro yngre eruptiv framgår av typiska bottenkonglomerat och andra normala basalbildningar. Att siluren, såsom föredr. angivit, möjligen ej med en konstant horisont gränsar till porfyren i Mullfjället bevisar ej närvaron av en eruptivkontakt, enär den subkambriska landytan i dessa trakter säkerligen varit relativt kuperad och högt liggande. Silurens faciesväxlingar och grovklastiska utbildning vore i sin mån ett uttryck härför. Därjämte hade under den allmänna veckningsprocessen en uppressning av porfyren i förhållande till omgivande silur ägt rum. — Frånsett de svårutredda förhållandena i västligaste Härjedalen och nordligaste Dalarna, vilka tal. ännu ej hunnit tillräckligt studera i fält, måste man nog också anse de företrädesvis i de centraljämtska åreskiffrarnas bas liggande med den norska ögongnejsen ekvivalenta porfyr-granit-syenitskivorna som uppressade partier av det petrografiskt fullt identiska underlaget för siluren, dess mer som dessa urbergsskivor mången gång allt fortfarande voro omgivna av sin subkambriska vittringszon.

I likhet med flera andra nu arbetande fjällgeologer hade tal. måst övergiva åsikten om stora överskjutningar i den av Törnebohm framförda bemärkelsen. Beträffande den för fjällproblemet klassisk vordna tektoniken i Åreskutan hade tal. här funnit, att åreskiffrarnas bas, frånsett amfibolitbankarna, utgjordes av silurens uppveckade basalbildningar, mer eller mindre påverkade av förskjutningar och glidningar. Längs Åreskutans västra sida hade dessa förskjutningar gått åt väster, på östra sidan åt öster, och samma förhållanden synas återkomma i angränsande fjällområden. Det centrala Jämtlands åreskifferkomplex med sina inåt fallande stupningar synas alltså markera smärre veckningsgravar med stark nedpressning av den subkambriska ytan och samtidig injektion av kaledoniska eruptiv. Liksom vid den ojäm-

förligt större veckningsgraven längs fjällkedjans centralzon hade även vid de lokala gravarna i öster sediment- och eruptivkomplexen pressats ut över synklinalernas randgebit, utan att vare sig de uppkomna åre- eller köliskiffrarna nämnvärt förflyttats utanför sina ursprungliga sedimentationsområden.

Hr GAVELIN underströk den överensstämmelse, som syntes föreligga mellan de »seve»-liknande sedimentskiffrarnas uppträdande inom Trondhjemsfältet och de sedimentära seveskiffrarna i Sverige. I båda fallen anslöto sig seve-typerna till områden med kaledoniska eruptiv. »Seve»-problemet förlorade sin svåra karaktär i samma mån som man lärde sig att genom detaljkartering hålla isär förskiffrade kaledoniska eruptiv och äkta sedimentskiffrar, ett särskiljande som trots all metamorfos nog i huvudsak vore genomförbart. En bland de viktigaste fjällgeologiska uppgifterna på svenska sidan vore en verkligt detaljerad modern petrografisk-geologisk utredning av »åregnejsernas» i Central-Jämtland genesis och relationer till de säkra kaledoniska sedimenten, ej minst på grund av åregnejsernas slående petrografiska likheter i de flesta avseenden med typiska urbergsgnejser.

Det syntes tal. anmärkningsvärt, att inom Trondhjemsfältet »röda graniter» funnits intruderade endast i fältets randpartier men icke längre in uti detsamma. Då sådana »röda graniter» också saknades bland de kaledoniska eruptiven i Lappland, och då dylika graniter och porfyrer i Jämtland äro prekambriska, ifrågasattes om det verkligen vore alldeles säkert, att dylika bergarter vid Trondhjemsfältets västgräns voro kaledoniska.

Beträffande den omdebatterade profilen i Åreskutan kunde tal. icke gå med på att denna bevisade någon övergång eller något oavbrutet sammanhang mellan den fossilförande siluren vid bergets fot och överliggande kristalliniska skiffrar. Utan att ingå på frågan om överskjutningens storlek hade även tal. erhållit den uppfattningen, att gränsen mellan de klastiska och de kristallina bergarterna därstädes utgjordes av en dislokationszon.

Föredraganden anförde: Øiegnejsen maa paa norsk side opfattes som en injektionsbergart. Den optrær ofte med ubetydelig mægtighet og stor feltutstrækning, lokalt ogsaa med temmelig steilt fald. Den viser flere steder en tydelig eruptiv grænsefacies, derimot er rivningsbreccier endnu aldrig iagttat omkring ganggrænsen. Graniterne i sparagmitomraadet syd for Fæmundstrakterne er med sikkerhet grundfjeldsbergarter, graniterne i Syltrakterne har derimot en anden petrografisk karakter, de synes efter de foreliggende undersökelser ialfald at være yngre end Rörosgruppens basalhorizonter. Mullfjällporfyrens alder er væsentlig baseret paa analogislutninger mellem Mullfjällets kvartsporfyr og Sylegranitens grænsefacies. Oldengraniten (Jævsjögraniten) viser derimot atter en helt anden petrografisk karakter. I fjeldkjedens randzoner synes saaledes at optræ dels grundfjeldsgraniter (og grundfjeldsporfyrer), dels yngre graniter (med porfyrisk grænse-

facies) eventuelt genetisk sammenhörende med Nordlands kaledoniske granitbergarter. — Med kjendskap til lerskiferbergarternes vekslende metamorfosegrad omkring Skjötingens eruptivmassiv synes lerskiferbergarternes overgang til glimmerskifer gjennem fyllit i Åreskutans fot at være helt naturlig. Fyllitbergarter öst for Ullåen viser saaledes normalfyllitisk karakter uten antydning til mylonitstruktur. Forskyvningsplaner (skjöler) optræer lokalt flere steder, baade over og under disse forskyvningsplaner viser imidlertid skiferbergarterne nöiaktig samme metamorfosegrad.

Hr Gavelin redogjorde med ledning av en av prof. K. A. Grönwall insänd rapport för resultaten av *en djupborrning vid V. Klappe SO om Höganäs.*

Ifrågavarande borrning hade företagits närmast i syfte att undersöka de under Skånes rät-lias befintliga keuperlagrens beskaffenhet samt utröna, om mellan keupern och kambrosiluren förekomma några hittills okända bildningar, som tilläventyrs kunde hava ekonomisk betydelse. Borrningen hade utförts av Höganäs—Billesholms A.-B, som med prisvärt intresse för sakens vetenskapliga och praktiska betydelse frikostigt anslagit medel därför, genom Svenska Diamantbergborrningsaktiebolaget, och hade därvid samma borrningsmetoder tillämpats som vid de av Sveriges Geologiska Undersökning utförda borrningarna vid Ängelholm och Kullemölla. Även nu ifrågavarande borrning hade vetenskapligt övervakats av prof. Grönwall biträdd av amanuensen G. Ekström.

Den vid borrningen genomgångna lagerserien var följande:

Lösa jordlager (ishafslera och morän)	9,60 *m*
Rät-lias-bildningar, omväxlande lager av sandstenar (överst), skiffrar och skifferleror (mera nedåt) . .	237,16 *m*
Keuper, omväxlande leror (huvudsakligen upptill) och sandstenar med konglomeratlager	271,05 *m*
Summa	517,81 *m*

I *rät-lias*-serien funnos inga kolflötser, men här och var spridda växtfossil. I mellersta delen därav förekomma även lämningar av sötvattensdjur (*Cyrena*, *Estheria* m. fl.), och i

nedre delen, från c:a 150 *m* uppifrån räknat, marina mollusker såsom *Ostrea* och *Mytilus*.

Den genomborrade *keupern* utgjordes upptill övervägande av leror, övervägande starkt röda, stundom något sandiga och ofta kalkhaltiga. Nedåt dominera sandstenar, röda, grå eller t. o. m. vita, stundom riktigt kaolinhaltiga. Sandstenarna hålla ett stort antal konglomeratlager, i borrprofilen 30 st., växlande i mäktighet mellan 30 *cm* och c:a 1 *m*. I konglomeraten ha bland annat iakttagits bollar av kambrisk sandsten och gnejs. I keuperserien ha inga fossil eller överhuvudtaget antydningar till organiska lämningar kunnat upptäckas. — Några saltlager förekomma icke i den genomborrade keupern, vilket kontrollerades genom undersökning av spolvattnet.

Medan rät-lias-lagren uppifrån och till 174 *m* djup ligga horisontellt samt äro hela och orubbade, bli de från 174 *m* djup genomsatta av oregelbundet förlöpande förkastningsplan, som nedåt tilltaga i antal så att sträckvis hela borrkärnan utgör en breccia. I närheten av gränsen mellan rät-lias och keuper lutar förkastningen nära lodrätt eller minst 70°. Även övre delen av keupern var, ned till ett djup av 272 *m* ifrån dagytan, påverkad av dislokationer, dock icke på långt när i lika hög grad som undre delen av rät-lias. Tack vare ett drygt 7 *m* VNV om huvudborrhålet till 224 *m* djup neddrivet mindre borrhål, i vilket breccieringen började på 159 *m* djup samt gränsen mellan rät-lias och keuper ligger vid 221 *m*, anser GRÖNWALL, att ifrågavarande förkastning har nordlig till nordostlig strykning med sänkningen på den östra sidan.

Den omständigheten, att inga kolflötsar påträffades i rät-lias, anser GRÖNWALL bero därpå, att dessa genom förkastningen blivit bortslitna i profilen (minst 50 *m* av rät-lias antagas hava blivit bortskurna, medan den övre delen av keupern, som på samma sätt avskurits, icke kunnat uppskattas).

Tyvärr omöjliggjorde oöverkomliga borrtekniska svårigheter ett nedträngande till större djup än 517,81 *m*. Huvudsyftet, eller uppnåendet av keuperns underlag, nåddes därför ej. Sådan

den genomborrade profilen är, utgör denna dock ej blott den ojämförligt längsta, utan också i andra hänseenden den fullständigaste och viktigaste som vi ha ifrån vår keuper, och det är nog att hoppas, att den petrografiska bearbetning, som denna profil kommer att undergå, skall bidraga att kasta mera ljus över våra keuperbildningars bildningsbetingelser.

Hr B. Orton förevisade en del stuffer av *kompakt glimmer* av ovanlig storlek från *Ingelsbyns* pegmatitfyndigheter i *Godegårds socken* och *Vitvattnets fältspatfyndigheter* i Nederkalix socken av Norrbottens län och det därstädes befintliga s. k. västra brottet av den väster om sjön Björkvattnet belägna pegmatitförekomsten. Detta brott är bearbetat till en längd av c:a 60 *m*, en bredd av c:a 6 *m* och ett största djup av c:a 9 *m*. Glimmern, muskovit, anträffas särskilt i den norra tredjedelen av brottet, samt i dess sydligaste del. Den anstår tillsammans med fältspat och även något kvarts. Inga som helst andra mineral av betydelse hava anträffats. Den vanliga styckestorleken hos glimmern i dessa delar av brottet växlar mellan några *cm* och ett par *dm*. Det största förevisade stycket hade en längd av 40 *cm*, en bredd av c:a 35 *cm* och en tjocklek av 10—30 *cm* samt utgjordes i sin helhet av kompakt glimmer. Dylik glimmer förefinnes i tillräckliga kvantiteter för industriella ändamål.

Alla stufferna bära starkare eller svagare spår av mekanisk åverkan. Glimmerbladen äro vågade och genomkorsade av skarpmarkerade genomgångsytor och linjer till följd varav stor svårighet råder att utfå en större procent stora glimmerblad Bladen bliva visserligen mycket tunna och ofta nog fullt klart genomskinliga, men visa sig ofta föra 0,2—1,0 *mm* stora fläckar av svarta, bruna, röda, ljusgröna och ljusblå mineral, vilka förläna glimmerbladet ett mycket vackert utseende. Dessa fläckar äro ordnade efter vissa linjer i två eller flera olika riktningar. Härigenom uppkommer ett slags s. k. »gitter»- eller

gallerstruktur. Vad dessa fläckar bestå av, hade talaren icke lyckats upptäcka.

Den tekniska användbarheten av ifrågavarande mineral har, såsom av ovanstående beskrivning framgår, hittills varit ganska begränsad. Talaren hade låtit utföra prov därå vid ett av våra största elektriska bolag, som funnit procenten direkt användbara glimmerblad väl låg. För tillverkning av isoleringsrör och dylikt torde den lämpa sig utmärkt även för isoleringsplattor, s. k. micafolier och micaliter m. m.

De hittills undersökta proven härstamma från partier belägna helt nära jordytan. Huruvida förhållandena komma att te sig olika mot djupet eller i andra delar av fältet är ännu icke känt.

Med anledning av meddelandet yttrade sig hr B. Högbom *föredraganden*.

Vid mötet utdelades n:r 338 av Föreningens Förhandlingar.

Petrografiska studier vid Nybergsfältet.

Av

Ivar Högbom.

Nybergets gruvfält i Norrbärke socken (Kopparbergs län) är endast flyktigt omnämnt i den geologiska litteraturen. Cronstedt torde vara den förste, som ägnar det några tryckta rader[1], senare återfinnes det också i Hisingers förteckning över svenska gruvfält[2]. Förutom vad som anföres hos Törnebohm om den närmaste omgivningens geologi[3], har denna endast blivit berörd av Johansson i den för geologkongressen skrivna exkursionsguiden över Flogbergsgruvorna[4]. Ingeniör C. A. Falk har på uppdrag av fältets ägare 1914 utarbetat en kortare broschyr över gruvorna och anläggningarna[5], vilken dock ej avsett att närmare behandla de geologiska problemen.

Efterföljande sidor grunda sig på iakttagelser under några veckors uppehåll vid fältet sommaren 1919 samt på studiet av material, som därvid insamlats. Jag är väl medveten om att fältiakttagelserna ej kunnat omfatta ett så stort område som

---

[1] Axel Friedrichs von Cronstedt Mineralgeschichte über das Westmanländische und Dalecarlische Erzgebirge, nach dessen Handschrift aus dem Schwedischen übersetzt von J. G. Georgi. Nürnberg, 1781.

[2] W. Hisinger, Versuch einer mineralogischen Geographie von Schweden. Leipzig, 1826.

[3] A. E. Törnebohm, Beskrifning till Blad N:r 2 af Geologisk Öfversigtskarta öfver Mellersta Sveriges Bergslag. Stockholm 1880.

[4] H. E. Johansson, The Flogberget Iron Mines. G. F. F. Bd 32, 1910.

[5] C. A. Falk, Beskrifning öfver Nybergs Grufvefält. Stockholm, 1914.

önskligt varit. Särskilt skulle ett jämförande studium av de närbelägna fälten kunnat belysa, vilka drag i Nybergets geologi, som äro av mer generell karaktär, och vilka, som äro mera lokala. Emellertid tillät ej den disponibla tiden några utvikningar i detta hänseende, och då det är ovisst, om jag framdeles kan få tillfälle att ägna ytterligare tid åt Nybergsområdet, må det vara tillåtligt att framlägga iakttagelserna på det stadium de befinna sig. Så länge problemen om de mellansvenska malmernas genes ej fått någon allmänt erkänd lösning, kan det också vara motiverat att dokumentera så mycket material som möjligt, även om insamlaren ej vågar försvära sig till någon viss lära, utan måste lämna många av de teoretiska spörsmålen åt andra, vilka kunna grunda sina slutsatser på en fullständigare uppsättning av beskrivningar över skilda fält än som för närvarande står till buds.

Som knappast de inom Nybergsfältet förekommande skarnen och kalkstenarna kunna erbjuda något av speciellt intresse utöver vad som är känt från andra fält, ha de i det följande behandlats mera flyktigt, medan däremot huvudvikten lagts vid samlandet av material rörande leptiterna, vilka dels i och för sig och dels genom sin relation till övriga bergarter mera äro värda att uppmärksammas.

Nybergets läge i förhållande till bergartskomplexernas gränser framgår av översiktskartan fig. 1, vilken baserar sig på Törnebohms karta [1], ehuru den öster om Nyberget strykande granitkontaktens läge modifierats i enlighet med vad min rekognoscering angivit som sannolik.

Topografiskt framträder gränsen i stort sett rätt tydligt mellan granitmassivet strax öster om Nyberget och det västliga leptitområdet. Främst ger sig denna gräns till känna genom en olikhet i höjdförhållandena, som är särskilt påtaglig just kring Nyberget och söder därom kring Kärrgruvan. Öster om bergartsgränsen ligga där förekommande småsjöar på 200—

[1] A. E. Törnebohm, Geologisk Öfversigtskarta öfver Mellersta Sveriges Bergslag. Blad 1 och 2. Stockholm, 1879.

230 *m* höjd över havet och bergknallarna nå upp till 290 *m*. Motsvarande siffror på den västra sidan äro för sjöarna 110—140 *m* och för höjderna 220 *m*. Över huvud taget bildar den öster om Nyberget framskjutande granittungan gent emot omgivande terräng en höjdrygg med tämligen tydlig välvning. I smått är ävenledes granitområdets topografi tillräckligt orolig jämförd med leptitområdets, för att, även frånsett de nämnda

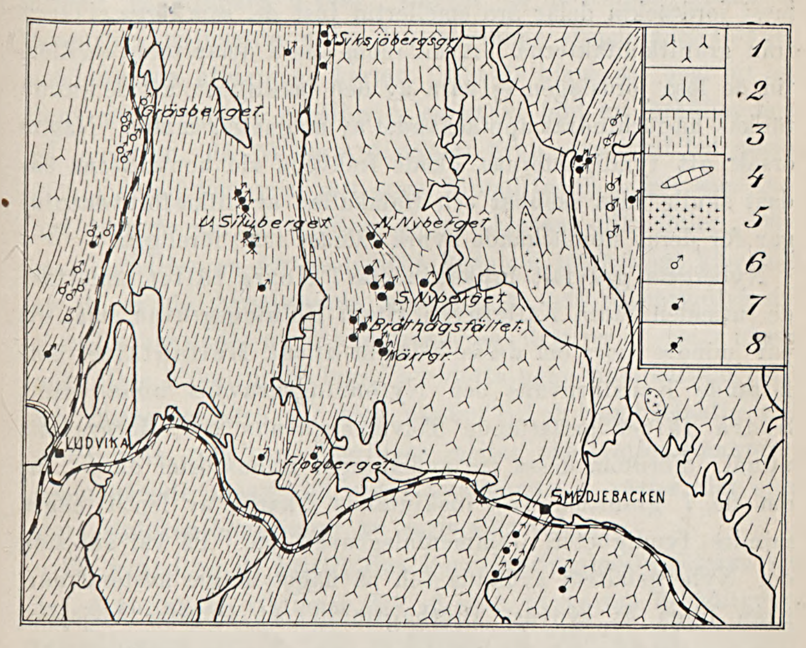


Fig. 1. Översiktskarta av området kring Nybergsfältet. 1—2 granit & granitgneis, 3 leptit, 4 kalksten, 5 diorit, 6 blodstensmalm, 7 svartmalm (huvudsakligen skarnmalmer), 8 manganhaltiga kalkmalmer. Skala 1 : 200 000.

höjddifferenserna, låta den topografiska kartan avspegla de geologiska förhållandena. Den välvda formen är emellertid också kännetecknande för norra delen av leptitstråket, vars mittparti når upp till ungefär samma höjd som omgivande granitmassiv. En illustration till topografiens beroende av geologien utgör förloppet av de båda på fig. 1 utmärkta vattendrag, vilka parallellt med granitkontakterna och ett par tre kilometer innanför dessa dränera området. Denna topografiska utbildning vid

granitkontakterna synes även av en annan orsak vara värd att uppmärksammas. Det kunde nämligen framkastas, att den tydliga fördelning, som fyndigheterna i Bergslagen visa med största antal i närheten av granitkontakterna, endast skulle vara skenbar och beroende på att djupare jordbetäckning inom leptitstråkens centralare delar skulle där försvårat upptäckandet av malmer. Det här ifrågavarande leptitstråkets lägsta och mest jordtäckta delar äro emellertid just de, som ligga ej långt från granitkontakterna. Även inom dessa delar torde emellertid de lösa jordslagen ej vara av den mäktighet, att de kunna tänkas ha förhindrat upptäckandet av magnetisk malm. Någon orsak att fyndigheternas ökade frekvens vid kontakterna endast skulle vara skenbar och framkallad av olika förutsättningar för deras upptäckande synes således icke föreligga.

Nybergets gruvfält brukar indelas i Norra fältet, omfattande utmålen Stora Källgruvan, Stora Kolningsgruvan samt ett par mindre norr om dessa belägna utmål, Mellanfältet omfattande Kanalgruvans och Nyrönningsgruvans utmål samt Södra fältet omfattande Tolvmangruvans och Morgruvans utmål. Förutom dessa tre avdelningar finnas öster därom, inom de i granitmassivet inskjutande flikarna av leptit, några mindre fyndigheter, Jämmerdalsgruvan etc. På var sin sida om Nybergsfältets sydända och på något längre avstånd därifrån ligga åt sydväst Bråthagsfältet och åt öster Ålsjögruvorna. Bråthagsfältet ansluter sig antagligen rätt nära till Nybergsfältet, ehuru frånvaron av blottningar mellan fälten ej tillåter någon konnektering. Ålsjögruvorna äro å andra sidan genom mellanliggande granitområden skilda från Nybergsfältet och ligga inom lokala leptitstråk.

Inom det område, som kartan Pl. 1 omfattar, d. v. s. det egentliga Nybergsfältet, är jordbetäckningen ringa i de östra delarna, där graniten över stora sträckor går i dagen i en småkuperad hällterräng. Söder härom och fram mot Kärrgruvan äro emellertid blottningarna mycket sällsynta även inom granitområdets randzon, varför det är svårt att säkert fastställa

bergartsgränsen, som dock sannolikt förlöper i enlighet med översiktsskissen fig. 1. Inom kartans västra del är jordtäckningen mäktig, på Mellanfältet uppgår den ställvis till 8—10 *m* och blottningar saknas fullständigt med undantag av ett par, som förekomma i höjd med Norra fältets dagbrott. Det har därför varit nödvändigt att för konstruktionen av kartan använda tillgängliga data från försöksborrningar och ortdrivningar på djupare nivåer. Härvid ha de djupare nivåernas bergarter projicerats efter den allmänna stupningsriktningen och sålunda utlagts på kartan. Det är klart, att med ett sådant förfaringssätt erhålles ej en exakt bild av förhållandena på jordytan, då på korta distanser även i vertikal led geologien i detalj kan visa rätt stora förändringar, något som tydligt framgår vid ett studium av gruvkartans olika folier. Däremot erhålles en för geologiska ändamål tillräckligt klar bild av de skilda bergarternas uppträdande, då ju härvidlag det aktuella utseendet av denudationsytans detaljer ej spelar någon roll. Den olika fördelningen av blottningar inom kartans östra och västra områden ger dock upphov till en något felaktig bild, så till vida, som konnekteringen mellan observationspunkterna genomgående måste bli mera summarisk i väster, där efter stora sträckor blottningar av varje slag saknas.

På grund av de bristfälliga konnekteringsmöjligheterna har det även synts riktigast att ej söka på kartan åskådliggöra utbredningen av de olika leptittyperna, utan ha de iakttagelser, som kunnat göras häröver, endast blivit omnämnda i texten. Likaså har det varit uteslutet att utan ökning av kartans skala till det flerdubbla kunna särskilja de olika skarntyperna.

Gränsen mellan leptit och granit har i huvudsak dragits efter bergarternas makroskopiska utseende, endast i ett par fall har det efter den mikroskopiska undersökningen funnits skäl att modifiera fältkarteringen. Av orsaker, som längre fram komma att vidröras, har på kartan den aplitiska natronbergart, som förekommer vid kontakten, utan särskiljande be-

teckning hänförts till graniten, av vilken den kan betraktas som en granofyrisk avart, ehuru den kemiskt nära liknar leptiterna.

På ett par ställen har granitkontakten på kartan utlagts i enlighet med vad den magnetiska kartan anger som sannolikt, däremot har i regel ej något malm- eller skarnkomplex utlagts endast på grund av kompassdrag.

Med reservation för nämnda av förhållandena framkallade ofullkomligheter torde kartan Pl. I ge en riktig föreställning om fältets geologi.

De inom området uppträdande bergarterna hänföra sig till följande huvudavdelningar:

Grönstensgångar,

Granit samt tillhörande natronrika gränsfacies,

Leptitformationen,

vilka här uppräknats i följd, med de yngsta leden först. Härtill skulle skölar kunna tillfogas som allra yngsta bildning. Mellan de anförda grupperna är det ej någon svårighet att fastställa åldersföljden. Inom leptitformationen ger däremot geologien i fält föga ledning vid bedömandet härav, och snarast skulle, som längre fram närmare kommer att utföras, vissa iakttagelser strida mot en för långt gående generalisering av från andra områden kända och erkända förhållanden, i det att en gångformig typisk leptit uppträder, som genomsätter formationens övriga komponenter.

I fråga om traktens tektonik är föga av intresse att notera. Någon tydlig strykning, framkallad av lagring och strukturer, gör sig endast i undantagsfall märkbar i fält, däremot framgår ju av kalkstenarnas, skarnlinsernas och malmernas form, att leptitformationens strykning i stort går konformt med granitkontakten. I detalj är emellertid detta ej alltid fallet, något som synes av granitgränsens förlopp i höjd med Nybergets mellersta och södra del. Där gripa graniten och leptitformationen flikigt in i varandra, på ett sätt, som i viss mån påminner exempelvis om förhållandet vid Risbergsfältet i Norberg, där

ävenledes en malmzon på liknande sätt avklippes av graniten. Söder om det nämnda partiet av Nybergsfältet är gränsen jordtäckt, men vid Norra fältet, där strykningen av malmstråket är parallell med granitkontaktens huvudriktning, förlöper gränsen på ett vida lugnare sätt.

Stupningen är, sådan den bl. a. framgår av de kända malmkropparnas läge på olika nivåer, östlig, c:a 70° i Norra och 60° i Södra fältet. Inom vissa delar av angränsande granit, dock i regel ej i de perifera delarna, är denna gneissig och har då en stänglighet, som överensstämmer med leptitformationens stupning.

I texten till sitt blad n:r 2 i Bergslagsatlasen redogör Törnebohm rätt utförligt just för tektoniken i dessa trakter, sådan den framgår av en profil Gräsberget—Norberg. Denna profil reproduceras här dels för att den, om man frånser den av Törnebohm inlagda konnekteringen mellan olika bergartsstråk, ger en god bild av områdets byggnad, och dels därför att den säkerligen varit bestämmande för Törnebohms tolkning av leptitformationen såsom en sedimentär komplex med malmstråken som ledhorisonter.

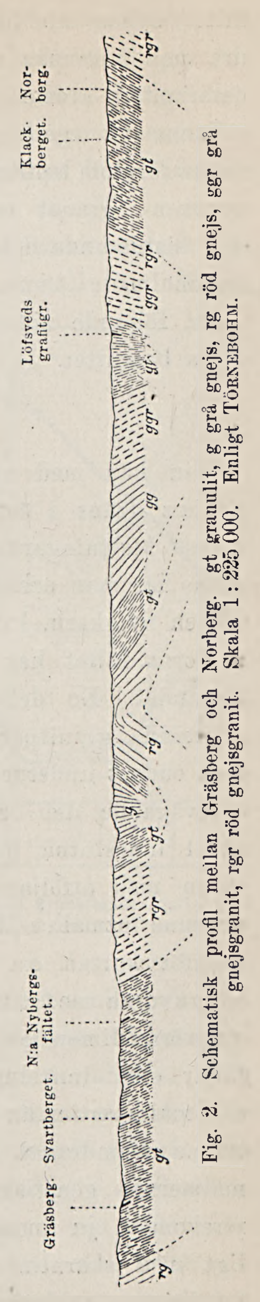


Fig. 2. Schematisk profil mellan Gräsberg och Norberg. gt granulit, g grå gnejs, rg röd gnejs, ggr grå gnejsgranit, rgr röd gnejsgranit. Skala 1 : 225 000. Enligt Törnebohm.

Den endast obetydligt gneissiga utbildningen inom graniten och granofyrens flerstädes oförstörda utseende, tillika med frånvaron av sträckningsfenomen i leptiterna och dessas i allmänhet tydligt bevarade porfyrstruktur samt de enskilda malmkropparnas klumpform (särskilt i Norra

fältet) synas tala för att fältet, i jämförelse med de flesta andra mellansvenska malmfält, endast varit utsatt för obetydliga deformativa krafter.

Inom det egentliga Nybergsfältets leptitformation (Pl. I) finnas förutom leptiter i olika varieteter, kalkstenar, amfibolskarn, pyroxen-, granat- och epidotskarn samt magnetisk järnmalm, den sistnämnda dels såsom kalkfri skarnmalm och dels såsom kalkmalm.

De följande sidorna avse att ge en kort karaktäristik av dessa bergarter.

Leptiterna.

Man kan med nöjaktig noggrannhet fastställa leptitformationens gräns i öster mot granitmassivets aplitiska gränszon, varest blottningarna äro relativt talrika, och närmast denna gräns får man också en rätt klar bild av de linsformiga komplexen av skarn, kalksten och malm. Vid det stora dagbrottet i Norra fältet har man leptit blottad både i hängandet och liggandet. En del av de flikar, som inneslutas av de framskjutande granitpartierna längre mot söder utgöras av leptit med endast underordnade skarnpartier, under det att andra till övervägande del bestå av skarn. Inom graniten förekomma såväl inneslutna partier av leptit (Björkgruvans utmål) som skarn med åtföljande malm (Anders-Persgruvans utmål, Morgruvans utmål). Med all sannolikhet får man också anse de utanför kartan c:a en *km* öster om Södra fältet liggande Ålsjögruvorna med tillhörande leptiter som sådana inneslutningar av större dimensioner. Det förhållandet, att dessa inskjutande flikar eller inneslutna partier väl i regel äro rikare på skarn och malmpartier än leptitformationen i gemen, skulle möjligen kunna framdragas som stöd för en hypotes om skarnets och malmernas genetiska samband med granitintrusionen. Likaså förekomma ju inom gränszonen till graniten i allmänhet rikligt med skarnlinser, måhända mer än som kartan på grund av bristande blottningar framvisar. Dock förtjänar nämnas,

att vid Björkgruvan inneslutna, endast några meter breda, leptitpartier ej alls visa spår av någon skarnomvandling. Att det däremot i stort föreligger något slags samband mellan gränsen för granitintrusionen och det malmförande stråket är emellertid uppenbart. Frågan härom kommer att beröras längre fram i annat sammanhang.

I Norra fältets dagbrott förekommer en leptitisk bergart, som i sitt geologiska uppträdande intar en särställning. Redan

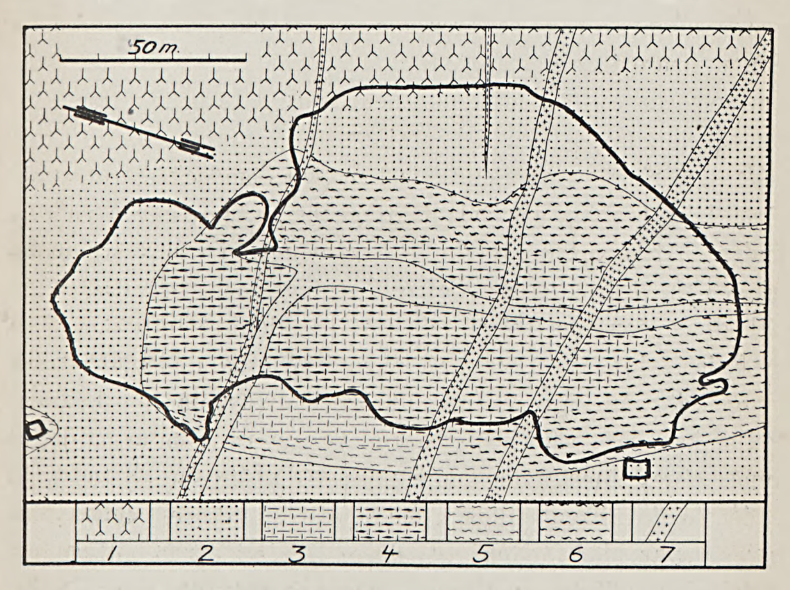


Fig. 3. Skiss över Norra fältets dagbrott. 1 granitens gränsfacies (natrongranofyr), 2 leptit, 3 kalksten, 4 kalkmalm, 5 skarn, 6 skarnmalm, 7 grönstensgångar. Skala 1 : 2 000.

den längs mitten av dagbrotten gående banken skulle ju kunna inge misstankar om att här förelåge en gång eller någon slags intrusiv bildning. Huruvida detta verkligen är fallet är dock svårt att avgöra; att banken förlöper konformt med den allmänna strykningen ger ju möjlighet till annan tolkning av dess uppkomst. Däremot föreligger otvetydigt i dagbrottets nordvästra del en verklig gång av en bergart, som både makroskopiskt och mikroskopiskt måste betecknas som leptit och som övertvärar den allmänna strykningsriktningen. I enlighet

med vad som väl kan antagas vara sannolikt, har gången på kartan (fig. 3.) utlagts såsom genomsättande liggandets leptit, ehuru inga blottningar finnas, som kunna bekräfta förhållandet. Man skulle av den yttre konfigurationen närmast frestas att anse den något linsformiga längsgående banken vara en tunn lakkolit och den tvärgående gången kunde då tänkas vara dess intrusionskanal. För en sådan hypotes skulle ävenledes gångens olika utseende i avskärningarna i dagbrottets östra och västra vägg tala. Visserligen kan man ej komma åt att granska den närmare i de nästan lodräta väggarna, och dagbrottets botten är täckt av löst materiel, men dels ge de gruvkartor, som under tidigare skeden i brytningen upprättats, möjlighet till rekonstruering av profilen, dels kan man, om ock ej fullt tydligt, från brottets ena sida iakttaga bergartsgränserna på den andra. Att döma härav skulle leptitgången i den västra skärningen ha karaktären av gång i strängaste bemärkelse, såväl till dimension som begränsningens parallellitet fullt jämförlig med dioritgångarna. Detta är däremot icke förhållandet i den östra väggen, där gången synes breda ut sig och bliva mera oregelbunden.

Det kan vara värt notera att leptitgångar av detta slag även synas förekomma inom andra närbelägna fält, åtminstone har i den omkring en mil norr om Nybergsfältet belägna Siksjöbergsgruvan, där för övrigt malmen ligger i ett förhållandevis ovanligt mäktigt skarn, vid ortdrivning dylika bankar eller gångar ävenledes påträffats.

Av likartad karaktär äro i sitt geologiska uppträdande de sliror inom Grängesbergs Exportfält, vilka Johansson beskriver såsom till synes utgreningar från malmstråkets hängande och liggande sidosten[1]. För Nybergsfältet säreget är dock, att leptitgången genomsätter kalksten eller kalkmalm, endast skild därifrån genom någon ett par decimeter bred skölbildning. Beträffande struktur och sammansättning råder, som framgår av slipprovsbeskrivningarna och analyserna här nedan, jämförda med Johans-

[1] H. Johansson, Die Eisenerzführende Formation in der Gegend von Grängesberg. G. F. F. Bd 32, 1910.

SONS uppgifter, ävenledes en påtaglig överensstämmelse mellan de nämnda Grängesbergsleptiterna och Nybergsleptiterna.

I fråga om det geologiska uppträdandet i fält föreligger en än större likhet mellan denna gångformiga leptit och kvartsporfyrgångarna i Kiruna, ehuru dimensionerna inom de båda fälten äro av olika ordning[1]. Utan att låta sig frestas till några analogislut på grund av den yttre likheten, får man väl även om Nybergsfältets gångformiga leptit antaga, att den är en sista intrusion av samma magma, som uppbyggt det huvudsakliga leptitkomplexet.

Kemiskt-mineralogiskt skulle leptiterna kunna betecknas som kvartskeratofyrer, och även strukturellt kunna de mycket väl inordnas under dessa. På grund av den merendels väl bevarade porfyrstrukturen skulle benämningen leptitporfyr eller leptitiska porfyrer vara att föredraga framför beteckningen leptiter, vilken kunde reserveras för de mera metamorfa leden i leptitformationen. Då emellertid porfyrstrukturen icke eller endast otydligt gör sig makroskopiskt märkbar, har jag stannat vid att beteckna bergarterna rätt och slätt som leptiter.

Den kemiska sammansättningen framgår närmare av analyserna sid. 12 och 13, vilka för denna beskrivning utförts av Dr. NAIMA SAHLBOM.

Leptiterna äro i stuff av mycket varierande utseende, särskilt i fråga om färg. Så är t. ex. leptiten i Norra fältets liggande ljusgrå med dragning åt smutsgult, medan vid Tolvmangruvan i Södra fältet färgen är ljusröd eller närmast skarnet ibland smutsigt violett. Vid denna sistnämnda lokal för leptiten sliror av skarnmineral, vilka vanligtvis närmast kontakten till malm-skarn-komplexen anta parallellitet med denna. Ibland ser man emellertid små kantiga skarnfläckar av sådan begränsning, att de ge brottytan ett breccieartat utseende. Mellan dessa båda typer av den skarnförande leptiten synas alla övergångar föreligga. I Mellanfältet finnes en mörkgrå

[1] P. GEIJER, Recent Developments at Kiruna. S. G. U. Ser C., n:r 288. 1918

leptit. Brottet är undantagsvis nästan hälleflintartat, men i regel strävt, ofta med under lupp igenkännliga strökorn. I vissa sannolikt metamorfa varieteter blir leptiten mera löskornig och får utseende av att vara förvittrad, utan att dock så visar sig vara i nämnvärd grad fallet under mikroskop. Den ojämna fördelningen av biotiten, där denna förekommer rikligare,

Analys n:r 1. Ljust grågul natronleptit.

Från kommunikationsort på 124 m avv. i Dagbrottets liggande c:a 170 m väster om skarngränsen. N. Nybergsfältet.[1]

	%	Mol.	Norm.		Fältspatens komponenter:
SiO_2	77.40	128.36	Q	34.35	Or 7.7
TiO_2	0.13	0.16	Or	5.02	Ab 86.3
Al_2O_3	13.08	12.80	Ab	52.76	An 6.0
Fe_2O_3	0.51	0.32	An	3.88	
FeO	0.26	0.36	Al_2O_3	0.49	
MgO	1.22	3.03		Σ sal 96.50	Aciditet:
CaO	0.78	1.39			$\frac{Q}{Q+F} = 35.8$
BaO	spår	—	$MgSiO_3$	3.05	
Na_2O	6.22	10.03	$FeTiO_3$	0.24	
K_2O	0.85	0.90	Fe_3O_4	0.46	Amerikanska syst.
	100.45		Fe_2O_3	0.19	I:(3) 4:I (II):5
$H_2O+^{105°}$	0.05			Σ fem 3.94	Noyangose
				100.44	

ger ofta leptiten ett fläckigt, någon gång konglomeratliknande utseende, under det att den på andra ställen åstadkommer en nätformig teckning på brottytan. Regionalt visar sig den biotitrika leptiten huvudsakligast vara en i Norra fältet före-

[1] Jag har vid uppställningen av analyserna använt samma schema som SJÖGREN, JOHANSSON och SAHLBOM (Chemical and Petrographical studies in the orebearing rocks of Central Sweden, G. F. F. Bd 36, 1914). I enlighet härmed upptar den första kolumnen analysresultatet och den andra kolumnen motsvarande molekylarproportioner, den tredje normen enligt det amerikanska systemet, den fjärde förhållandet mellan ingående fältspatkomponenter uttryckt i molekylarprocent, aciditeten uttryckt som förhållandet i procent mellan kvarts och kvarts + fältspat enligt normen samt slutligen platsen (class, order, rang och subrang) i det amerikanska systemet.

kommande facies av normal leptit på gränsen mot granitkomplexet. För uppfattningen av biotiten som kontaktmineral talar även det mikroskopiska utseendet (se nedan slipprovbeskrivningarna). Även i fråga om strukturen kan man på sina ställen spåra en kontaktmetamorf inverkan av graniten på leptiten. Denna inverkan synes dock förlöpa efter skilda

Analys n:r 2. Rödlett, flammig natronleptit.
Omedelbart N. om Tolvmangruvan.[1] *S. Nybergsfältet.*

	%	Mol.	Norm.		Fältspatens komponenter:
SiO_2	77.21	128.04	Q	35.09	Or 4.7
TiO_2	0.21	0.25	Or	3.13	Ab 86.3
Al_2O_3	13.00	12.72	Ab	52.86	An 9.0
Fe_2O_3	0.40	0.26	An	5.88	
FeO	0.20 [2]	0.28	Σ sal	96.96	Aciditet:
MgO	0.55	1.36			$\frac{Q}{Q+F} = 36.2$
CaO	1.52	2.71	$CaMg(SiO_3)_2$	1.31	
Na_2O	6.23	10.05	$MgSiO_3$	0.76	
K_2O	0.53	0.56	$FeTiO_3$	0.40	Amerikanska syst.
	99.85		Fe_3O_4	0.05	I:(3) 4:II:5
$H_2O+^{105°}$	0.16		Fe_2O_3	0.37	Mariposose
			Σ fem	2.89	
				99.85	

linjer. Vid dagbrottet blir leptiten ibland närmast kontakten hårdare och kvartsig med rödaktig färg och ofta flammig på ett sätt, som anger, att granit inträngt i form av ett nät av ådror, vilka genom assimilation förlorat konturskärpan. Härigenom blir kontakten i allmänhet svår att fastställa, ehuru övergångszonen endast har några få meters bredd och på sidorna om denna finnas en normalkornig, tydligt granofyrisk

[1] Gubbo-Lassegruvans utmål omfattar: Tolvmangruvan längst i söder, därefter Starbo-, Lernbo-, Gubbo-Lasse- och Täppgruvorna, bildande ett yttre malmstråk, samt de där innanför i utmålets mitt liggande Tattar- och Vindgruvorna.

[2] Allt järn i analysen bestämt som 0,62 % Fe_2O_3. Här har denna siffra omräknats och uppdelats på de båda oxiderna i samma proportion som analys n:r 1 anger.

granit resp. typisk leptit. Denna kontakt skiljer sig påtagligt från den inom det flikiga gränsområdet längre mot söder, där graniten redan på rätt långt håll från kontakten börjar antaga aplitisk struktur och därigenom ser ut att bilda övergångsformer till leptiten.

På följande sidor lämnas en kort beskrivning av slipprov från leptiterna inom fältets olika delar. Därvid ha i allmänhet utelämnats sådana drag i fråga om strukturer etc., som utan kommentarer kunna avläsas å de meddelade mikrofotografierna. Beskrivningen liksom numreringen börjar med Norra fältets leptiter och fortgår därifrån mot söder.

Slipprov n:r 1. Ljust grågul leptit. Från ort på 124 *m* avvägning c:a 170 *m* väster om skarngränsen i dagbrottets liggande. *Norra fältet.* (Jfr analys n:r 1, sid. 116).

Bibehållna strökorn finnas ej inom provet, men några upp till millimeterstora fläckar, som genom frånvaron av kvarts skilja sig från den för övrigt kvartsrika grundmassan, kunna ej tolkas som annat än fullständigt granulerade strökorn. Några enstaka korn inom dessa fläckar visa en enkel albitlamellering; de förekomma dock för sparsamt för att tillåta någon bestämning av plagioklasen. Inom otvivelaktigt grundmassan tillhörande delar av provet har någon lamellering av fältspaten ej kunnat iakttagas.

Grundmassan utgöres till $^1/_3$ av kvarts och resten oligoklasalbit, enligt analysen $Or_{7 \cdot 7}Ab_{86 \cdot 3}An_{6 \cdot 0}$. Kvartskornen äro 0.01 —0.10 *mm*, i medeltal 0.05 *mm* stora; de äro oregelbundna till begränsningen men ej flikiga, och ligga omslutna av den finkornigare fältspaten, som har en medelstorlek av c:a 0.02 *mm*. Dessa dimensioner kunna sägas vara typiska för kornstorleken inom de kvartsförande leptiternas grundmassa från hela Nyberget. Någon självständig ortoklas kan ej påvisas.

Tämligen jämnt fördelade och utgörande någon procent av provet förekomma små tavlor och fjäll av en mycket ljus bio-

tit; Z och Y blekgul, X färglös. Biotiten är delvis omvandlad till klorit. Biotitfjällens orientering ger bergarten på sina ställen en svag antydan till någon slags parallellstruktur, som dock ej avspeglas i de ljusa mineralens utbildning.

Accessoriskt förekomma små derba aggregat av halft opaka titanitkorn.

Provet är i fråga om grundmassans sammansättning och struktur typiskt för de kvartsrikare leptiterna, men visar mindre tydliga spår efter strökorn än vad som i de flesta slipprov är fallet.

Slipprov n:r 2. Mycket kvartsrik, grävit leptit. Från häll c:a 120 *m* NW om Stora Källgruvans utmål. (Strax norr om kartgränsen Pl. I). *Norra fältet.*

Kvartskorn förekomma i alla storlekar upp till någon millimeter, utan att några säkra strökorn kunna utskiljas. Tydliga strökorn av fältspat saknas ävenledes. Däremot förekomma i provets kvartsrika partier, dels enstaka och dels i ansamlingar om några stycken, plagioklaskorn av storlekar upp till 0.5 *mm.* Dessa äro något grumligare än plagioklasen i de finkorniga partierna. Den maximala utsläckningsvinkeln i snitt $\perp$ (010), mätt i några av de större kornen, visade sig vara 15.5° motsvarande en albit av sammansättningen $Ab_{93}An_7$.

Provet är mycket inhomogent. Vissa fläckar och sliror bestå av finkornig albit (medelkornstorlek ej fullt 0.02 *mm.*) och äro antingen alldeles kvartsfria eller hålla något enstaka kvartskorn. Huvudmassan är däremot ovanligt kvartsrik, på sina ställen upptar kvartsen mer än $^2/_3$ av ytan. Det är påfallande, att även inom dessa partier ligga kvartskornen relativt fritt, under det att den fingranulerade fältspatmassan utfyller mellanrummen.

Mycket sparsamt förekomma små fjäll av en något omvandlad biotit samt små korn av titanit.

Den strukturtyp, som detta prov uppvisar, har ej påträffats i så utpräglad form i prov från andra lokaler.

Slipprov n:r 3. Gulaktig leptit med amfibolnålar. Lass-Kolningsgruvan nära utmålsgränsen, (c:a 250 *m* norr om kartgränsen Pl. I). *Norra fältet.*

Strökorn av plagioklas saknas. Kvartskorn finnas av större dimensioner än grundmassans, dels några enstaka och dels i åderliknande sliror.

Drygt $^1/_3$ av grundmassan utgöres av jämnt fördelad kvarts. Provet innehåller talrika mörka amfibolstänglar av upp till 1 *mm* längd, visande en stark pleokroism: X vingul, Y grön, Z blågrön; $X < Y = Z$; vinkeln Z:c är 22°. De upptaga 10 eller 20 % av provets volym. En del tvärsnitt visa prismaytor. Underordnat förekommer även en grönaktig biotit. Tillsammans med dessa mörka mineral, och väl i de flesta fall utgörande en omvandlingsprodukt av dem, förekommer rätt allmänt epidot.

Apatit och titanit uppträda accessoriskt, likaså malmkorn, av vilka en del med kubisk begränsning visa en kärna bestående av svavelkis, omgiven av en brun nästan ogenomskinlig omsättningsprodukt. Dessa korn äro samlade omkring ett centrum av epidot och kvarts, som möjligen bildar en hålrumsfyllnad.

Slipprov n:r 4. Grå, fläckig leptit. Nordvästra kanten av dagbrottet. *Norra fältet.*

Strökorn av plagioklas upp till 2 *mm* långa förekomma tämligen rikligt, dels enstaka och dels i aggregat om några stycken. En del äga en idiomorf begränsning, dock så att kanterna i smått ha ett ojämnt förlopp, väl ibland beroende på påväxning av grundmassans fältspat. De flesta äro däremot mycket fragmentartade i likhet med vad förhållandet är exempelvis vid Persberg[1]. I regel äro de bibehållna, men en del visa en relativt grov granulering. Småkornens storlek håller sig nämligen i dessa omkring 0.1 *mm*, under det att i de flesta andra prov strökornen granulerats ned

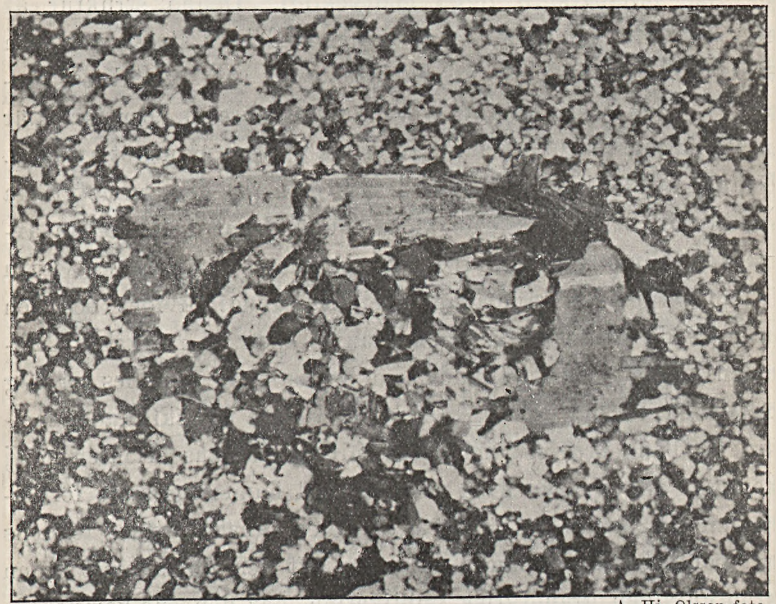
[1] Sjögren, Johansson and Sahlbom, loc. cit.

till ungefär samma kornstorlek som grundmassans fältspat eller omkring 0.02 *mm*.

Grundmassan, som bortsett från några procent biotit, består av närmare hälften kvarts resten plagioklas, visar fläckvis en slags ofullständig poikilitisk eller ibland granofyrisk struktur. Inom dessa fläckar synes det i allmänhet vara kvartskornen, som äro inbördes närmelsevis orienterade, under det att grundmassans fältspatkorn ligga godtyckligt. Denna struktur är ofta särskilt påfallande runt kring en del av strökornen, och dessa giva intryck av att ha tjänstgjort som kristallisationscentra. Man finner nämligen, huru grundmassans kornstorlek är minst närmast strökornen för att sedan tilltaga på något avstånd. Denna utbildning påminner i viss mån om den granofyriska strukturen kring de större fältspatindividerna i det nedan avbildade slipprovet (fig. 16) från granitens gränsfacies, ehuru i leptitslipprovet sambandet mellan huvudindividet och den orienterade sammanväxningen utanför ej är så markant. Likheten gör sig mest gällande, om belysningen inställes på hög relief och vanligt ljus användes, då i detta fall skillnaden mellan de båda proven i fråga om fältspatmassans orientering ej kommer till synes. Den närmast till hands liggande förklaringen till denna poikilitstruktur eller kanske rättare tendens till poikilitstruktur skulle väl vara, att den uppkommit ur en ursprungligen granofyrisk implikation, där den ena komponenten ofta helt förlorat sin orientering genom granuleringsprocessen medan den andra, vanligtvis kvartsen, vilken synes vara mindre lätt granulerad, endast rönt föga inverkan, och därför visar en tillnärmelsevis enhetlig orientering.

Provet håller rätt rikligt med biotit, c:a 7 volymprocent, tämligen ojämnt fördelad såväl i grundmassan som inom uppdelade eller granulerade strökorn. Däremot förekommer biotit endast i enstaka undantagsfall inom till synes hela strökorn. Detta talar för att biotiten, åtminstone i sitt nuvarande förekomstsätt, är att betrakta som sekundär. I de granulerade strökornen eller mellan strökornsgyttringarnas komponenter är

biotiten utbildad i upp till millimeterlånga individ (jfr fig. 4); i grundmassan förekommer den i regel blott som fjäll av 0.1 *mm* längd eller mindre. Liksom i allmänhet i de biotitförande leptiterna gör sig en svag tendens till parallellitet gällande i fråga om biotitfjällens orientering. Som mått på denna approximativa parallellitet kan anföras, att drygt $^3/_4$ av biotitfjällen till sin riktning avvika mindre än 45° från huvudriktnin-



A. Hj. Olsson foto.

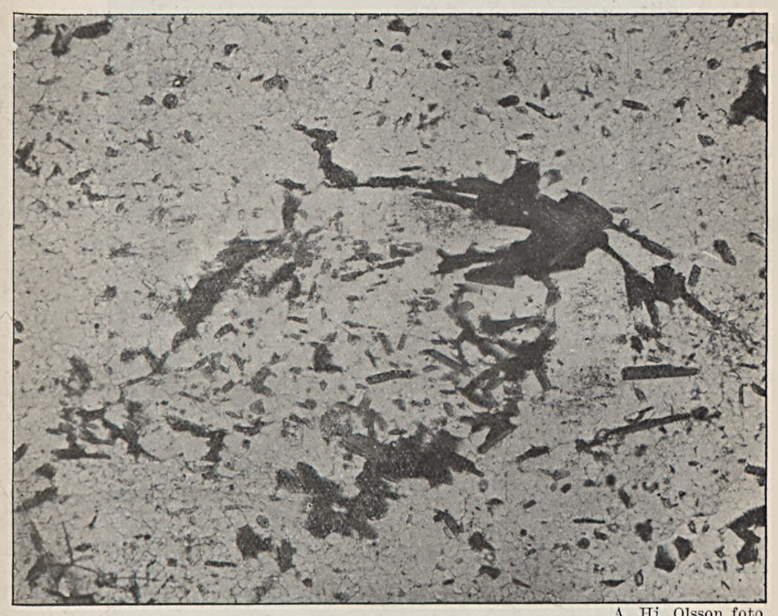
Fig. 4. Slipprov n:r 4. Visar ett tämligen grovt granulerat albitströkorn samt biotitens utbildning inom och kring dess kanter. Vanligt ljus. Förstoring 30 ggr.

gen. Det är påfallande, att de flesta avvikelserna förekomma inom eller vid kanterna av de uppdelade eller granulerade plagioklaskristaller, som föra biotit.

Slipprov n:r 5. Fläckig, grå leptit. Norra kanten av dagbrottet. *Norra fältet.*

Intill norra kanten av dagbrottet förekommer ett stråk, c:a 3 *m* brett och ej 10 *m* långt, av rätt egendomligt utseende. Särskilt på vittrad yta visar nämligen leptiten här en agglo-

meratliknande teckning, som genast faller i ögonen (se fig. 6). De största fläckarna, sådana de framträda på den fotograferade hällen, nå en storlek av upp till c:a 5×15 *cm*. En del äro något rundade och ge närmast intryck av att vara bollar i ett pressat konglomerat, medan andra visa en mera oregelbunden och otydlig begränsning. På sidan om denna slira förekomma ett par mindre dylika med mindre markant teckning samt även



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 5. Samma preparat och inställning som föregående fig. Nic. +.

ett stråk, där leptiten får ett makroskopiskt sandstensliknande utseende.

Under mikroskop visar sig bergarten sakna strökorn av fältspat, men håller däremot enstaka mindre sådana av kvarts. Ett av dessa visar en någorlunda idiomorf begränsning. Dessutom förekomma slirformigt kvartsrikare partier, vilkas kornstorlek håller sig mellan de för strökorn och grundmassa vanliga.

Grundmassan består av plagioklas och kvarts liksom i övriga

slipprov. Plagioklasen utgöres av en oligoklasalbit av sammansättningen $Ab_{87}An_{13}$ eller surare.

Biotit, av normal färg och utbildad i fjäll av ett par tiondels millimeters längd, förekommer ovanligt rikligt och är mycket ojämnt fördelad. Inom en del fläckar upptager biotiten närmare hälften av utrymmet och inom andra blott ett par



Förf. foto.

Fig. 6. Häll vid kanten av Norra fältets dagbrott visande en agglomeratliknande teckning med ljusare fläckar i en mörkare matrix. De största fläckarna äro c:a 15 *cm* långa. Jfr beskrivningen av slipprov n:r 5.

procent, och mellan dessa båda frekvensgrader förefinnas praktisk talat inga övergångar. I själva verket synes den egendomliga makroskopiska teckningen mikroskopiskt endast motsvaras av denna biotitens fördelning, som dock skulle kunna tolkas såsom endast varande en extrem form av den inom andra slipprov påträffade nät- eller slirformiga fördelningen.

Slipprov n:r 6. Grå leptit med nätformigt fördelad biotit. Nordvästra kanten av dagbrottet. *Norra fältet.*

Provet håller strökorn av plagioklas av upp till 2 *mm* längd. De sakna vanligtvis bestämd kristallbegränsning och äro ofta uppdelade i fält med biotit utfyllande sprickorna, men äro icke granulerade. Högsta påträffade utsläckningsvinkeln i zonen ⊥ (010) var 13°, varför plagioklasen skulle utgöras av en albit $Ab_{90}An_{10}$ eller surare.

Grundmassan är relativt kvartsfattig, ehuru strimmor förekomma, där kvartsen upptager c:a $^1/_3$ av volymen. Plagioklasen är ofta sfärolitiskt utbildad. Ibland ligga dessa sfäroliter ett par stycken tillsammans inom en ram av biotitfjäll. Formen av denna begränsning samt frånvaron av kvarts innanför ge närmast intryck av att sfäroliterna uppträda såsom ekvivalenter till fältspatströkornen. På ett par ställen finnas korsvis grupperade plagioklasindivid, vilka synas vara några slags övergångsformer till sfäroliterna.

Biotiten förekommer som ett nätverk omslutande strökornen, sfärolitpartierna samt delar av grundmassan. Ävenledes genomsätter den uppdelade strökorn. Man kan i detta liksom i föregående prov iakttaga, att biotiten förekommer rikligast i de kvartsrikaste delarna. Biotiten utgör c:a 12 % av provet

Slipprov n:r 7. Grå, flammig leptit. Nära granitkontakten vid dagbrottets östra sida. *Norra fältet.*

Detta prov liknar i mycket det föregående, men saknar fältspatströkorn. Däremot förekomma flockar eller strimmor av c:a halvmillimeterstora eller mindre kvartskorn inom ena halvan av slipprovet. Den andra består endast av en jämnt granulerad, så gott som kvartsfri grundmassa. Kvartskornen äro svagt undulerande.

Plagioklasen upptager inom den sistnämnda delen c:a $^2/_3$ av provet, medan resten utgöres av biotit. En del av plagioklasen är lamellerad, varvid lamelleringen ofta är så fin, att den är svår att urskilja även vid stark förstoring (250 ggr).

Biotitens uppträdande talar för att den är av sekundär natur. Att biotiten här liksom i en del andra slipprov uppträder mer eller mindre slirformigt kan ej gärna vara framkallat genom rörelser hos magman, enär de skilda biotitfjällen ofta äro tvärställda inom slirorna.

Underordnat förekommer en ljust blågrön, nästan omärkligt pleokroitisk amfibol, utbildad i upp till halvmillimeterlånga nålar, och visande en utsläckning Z : c av c:a 18°.

Slipprov n:r 8. Grå leptit med små mörka fläckar av biotit. Från en liten sidoskärpning vid dagbrottets sydöstra kant. *Norra fältet.*

Inga egentliga strökorn av fältspat förekomma, däremot finnas ett par sliriga aggregat av albit, kvarts och biotit eller enbart av kvarts och biotit. Kvartskornens storlek uppgår i dessa ansamlingar till 0.5 *mm*, fältspatkornens till något mindre.

Omkring $^1/_3$ av grundmassan utgöres, bortsett från de mörka mineralen, av kvarts och resten av en albit $Ab_{93}An_7$ (maximal utsläckning i snitt $\perp$ (010) = 15°).

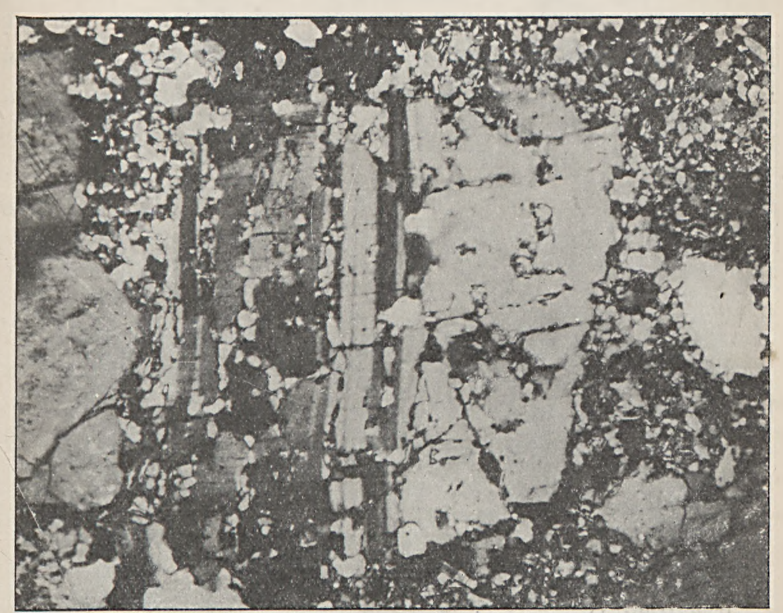
Förutom den rätt rikligt och ojämnt fördelade biotiten förekomma underordnat klorit samt en amfibol; X blekt gulgrön, Y och Z blåaktigt gröna.

Slipprov n:o 9. Grönaktig, porfyrisk leptit. Från västra delen av Lass-Kolningsgruvans utmål. *Norra fältet.*

Fältspatströkorn av upp till 3 millimeters längd förekomma rikligt. Endast få av dessa hava en någorlunda tydlig kristallbegränsning och visa sig då vara tämligen kortprismatiskt utbildade. De visa en maximal utsläckning i snitt $\perp$ (010) av 15°, motsvarande en albit av sammansättningen $Ab_{93}An_7$. Även förekomma, ehuru ej så talrikt, strökorn av kvarts, vilka äro uppdelade i fält med olika orientering, och vilka endast undantagsvis visa en antydan till bibehållen kristallbegränsning. Ett av albitströkornen (fig. 7) har poikilitiskt inväxta

kvartskorn, som närmelsevis äro anordnade i rader efter tvillingplanen. Strökornen upptaga drygt en fjärdedel av provet.

Grundmassan består till ungefär lika stora delar av ojämnt fördelad kvarts och plagioklas.



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 7. Slipprov n:o 9. Delvis granulerat strökorn av plagioklas med invandrade kvartskorn. Förstoring 55 ggr. Nic. +.

I grundmassan förekommer rikligt (c:a 10 vol. %) en mycket svagt grönaktig amfibol, på sina ställen kloritiserad. Denna är särskilt anhopad som marginaler kring strökornen.

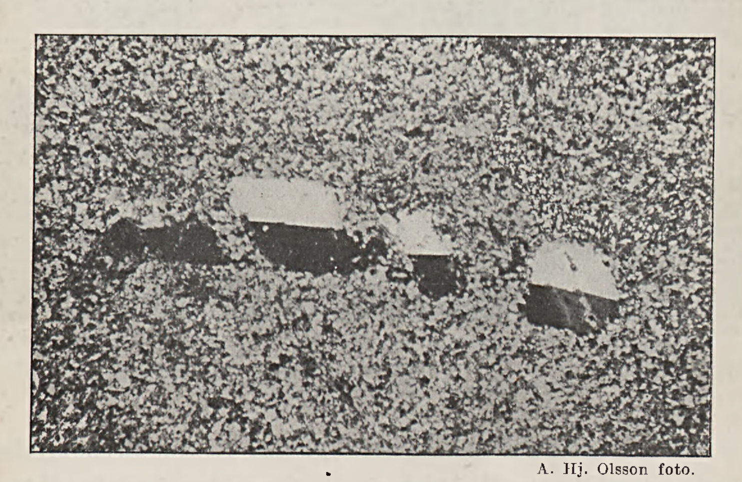
Accessoriskt förekomma titanit och apatit.

Slipprov n:o 10. Ljusgrå leptit. Från den längs dagbrottets mitt gående banken. *Norra fältet.*

Enstaka strökorn både av kvarts och plagioklas förekomma, de senare mer eller mindre granulerade. Provet genomsättes av en $^1/_2$—1 *mm* bred ådra av kvarts och albit av samma surhetsgrad som grundmassans ($Ab_{93}An_7$).

Grundmassan utgöres till närmare hälften av kvarts och resten av en albit, som delvis är albitlamellerad och då visar en maximal utsläckning i snitt ⊥ (010) av 15° motsvarande sammansättningen $Ab_{93}An_7$. Kvartskornens utbildning och anordning ger upphov till en ofullständig parallellstruktur, vilken även följes av den nämnda sprickfyllnaden samt de små, relativt sparsamt förekommande amfibolstänglarna. Dessa äro svagt gröna och äga knappast någon märkbar pleokroism. Accessoriskt förekomma enstaka allotriomorfa korn av titanit.

Denna leptit skiljer sig således föga, trots sitt egenartade uppträdande i fält, från de normala leptiterna.



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 8. Slipprov n:o 11. En fyrdelad manebachertvilling. Förstoring 15 ggr. Nic. +.

Slipprov n:o 11. Ljust grågrön leptit. Från den tvärgående gången. Dagbrottets nordvästra kant. *Norra fältet.*

I provet förekomma relativt få, men stora strökorn av albit. Det största, som är sönderbrutet i fyra delar, utgöres av en manebachertvilling av 3 *mm* längd efter P/M, frånräknat de mellanliggande granulerade partierna (fig. 8). Andra strökorn visa albitlamellering. Några strökorn äro fullständigt

granulerade och ge sig endast till känna genom en omramning av amfibolnålar samt frånvaron av grundmassans kvarts och amfibol (fig. 9).

Grundmassan består ungefär till en tredjedel av kvarts och resten av albit. Den är genomsatt av små, nästan färglösa



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 9. Slipprov n:o 11. Fullständigt granulerat albitströkorn, vilket urskiljes tack vare frånvaron av kvarts samt omramningen av amfibol. Fotograferat vid vanligt ljus och med höjd tub. Förstoring 60 ggr.

amfibolnålar, vilka visa en mycket svag tendens till parallellorientering. Någon parallellstruktur hos grundmassan i övrigt kan däremot ej iakttagas, och ej heller i fråga om strökornens orientering.

Accessoriskt förekomma små korn av en grumlig, halvopak titanit, som ibland innesluter ett malmkorn.

Slipprov n:o 12. Grå leptit. Från gången i dagbrottets nordvästra del. Provet är taget mitt i gången vid dagbrottets botten. *Norra fältet.*

Bibehållna strökorn saknas, men en del fläckar, som utmärka sig genom större kornstorlek än grundmassan samt genom så gott som fullständig frånvaro av de annars rikligt förekommande amfibolnålarna, utgöras utan tvivel av uppdelade plagioklasströkorn. Dessa äro endast undantagsvis albitlamellerade. Av ljusbrytningen att döma bestå de av en albit eller oligoklas-albit, den starka grumlingen gör dock en närmare bestämning osäker.

Grundmassan är kvartsfri och består av polygonalkornig plagioklas genomsatt av talrika, svagt gröna prismatiska amfibolnålar. Plagioklasens kornstorlek är betydligt större än i de kvartsförande proven, i allmänhet varierande mellan 0.05 och 0.1 *mm*. Amfibolnålarna äro approximativt parallellorienterade.

Genom provet går en 0.1—0.2 *mm* bred ådra av fältspat. Där denna skär amfibolförande partier håller den klorit orienterad i samma riktning som amfibolnålarna på sidorna.

Accessoriskt förekomma små gyttringar av derba titanitkorn.

Slipprov n:o 13. Grågrön leptit. Från leptitgångens kontakt mot skarn. Dagbrottets botten. *Norra fältet.*

Detta prov visar ingen större olikhet gentemot det senast beskrivna. Dock äro en del strökorn bättre bibehållna. Ett av de få snitt genom dessa, som visa albitlameller, anger en sammansättning $Ab_{90}An_{10}$ eller surare (utsläckningsvinkeln 13—14°, svårbestämd på grund av fältspatens grumling). Invid eller inom strökornsaggregaten är amfibolen grövre och tydligare pleokroitisk och har flikiga konturer, vilka skjuta in i fältspatindividerna.

En del av preparatet utgöres av skarn av en något mörkare amfibol än den, som finnes i leptitens grundmassa. Mellan leptiten och skarnet går en oregelbunden ådra av en finfjällig, färglös klorit med en bredd varierande mellan $1/2$ och $1\ 1/2$ *mm*.

I närheten av kontakten går genom leptiten även några andra ådror, av vilka en, som är av c:a 0.1 *mm* bredd, består av talk och de övriga, än smalare, av titanit eller titanit med en mittrand av klorit. Den konformt med kontakten gående kloritådran håller även kalcit. Intill något avstånd från denna är leptiten starkt kloritimpregnerad.

Slipprov n:o 14. Ljust grågrön leptit. Berggruvans norra utmålsgräns. Nära kontakten *sydöst om Norra fältet.*

Talrika upp till 3 *mm* stora strökorn av albit förekomma, ibland samlade till grupper. Dessa visa en maximal utsläckning i snitt ⊥ (010) av 14° motsvarande sammansättningen $Ab_{92}An_8$. Dessa äro i regel grumlade, mera i det inre än i periferien, ehuru någon zonal byggnad ej optiskt kan påvisas. Ett strökorn visar en kärna av grön klorit, därutanför en zon av brun pigmentering medan den är så gott som klar i periferien. I detta korn förekomma även utanför den brunpigmenterade zonen korn av epidot och titanit. Strökornen visa ej någon parallellorientering. Intill strökornen, särskilt då dessa förekomma i anhopningar, finnas ibland kvartskorn av större dimensioner än grundmassans.

Grundmassan består till ungefär $^1/_4$ av kvarts och resten av ej lamellerad plagioklas. Kvartskornen uppvisa ibland en fluidal anordning omkring strökornen.

Ett än tydligare intryck av fluidalstruktur ger orienteringen av de i grundmassan förekommande svagt gröna pyroxenkornen. Dessa upptaga ej fullt 10 vol. % av grundmassan och förekomma även, ehuru mindre talrikt och mera oregelbundet utbildade, inom en del strökornsaggregat.

Accessoriskt förekomma titanit, apatit och malmkorn, de senare med halvopak leukoxenomramning.

Slipprov n:o 15. Gulaktig, porfyrisk leptit. Sydöstra hörnet av Stora Kolningsgruvans utmål. *Sydöst om Norra fältet.*

Strökorn av plagioklas förekomma rikligt. Ett av dessa, som är över 4 *mm* långt och 1 *mm* brett och utgöres av en tvilling, är avbrutet i tre delar, vilka äro skilda åt genom kvartsutfyllnad. I ett fåtal snitt genom andra strökorn synes en fin albitlamellering av omkring 8° utsläckning i snitt ⊥ (010), angivande $Ab_{86}An_{14}$ som ett minimivärde för basisiteten. Strökornen äro rätt ojämnt grumlade. De visa ej någon parallellorientering.

Grundmassan utgöres förutom av plagioklas till omkring $^1/_3$ av kvarts, vilken ej heller visar någon parallellorientering.

Provet för en tämligen ljust grön amfibol; X vingul, Y grön, Z grön med dragning åt blått, $X < Y > Z$.

Accessoriskt förekomma apatit samt små derba korn eller aggregat av titanit.

Slipprov n:o 16. Grå leptit. Från i granit inneslutna partier. SW hörnet av Berggruvans utmål. *Norra fältet.*

Ungefär 5 % av provet upptages av millimeterstora eller mindre plagioklasströkorn, av vilka endast få visa någon albitlamellering. Högsta utsläckningsvinkel i snitt ⊥ (010), som påträffades i preparatet, var 14.5°, angivande $Ab_{92}An_8$. En del av strökornen äro något granulerade, och man kan iakttaga, att där så är fallet, äro de så gott som fria från biotitfjäll, vilka annars förekomma rikligt såsom inneslutningar inom de icke granulerade delarna. Intill strökornen eller särskilt såsom utfyllnader mellan dessa, när de ligga flera tillsammans, förekomma kvartskorn av större dimensioner än grundmassans. Runt strökornens kanter ligga ofta biotitfjäll, vilka äro betydligt större än de, som för övrigt finnas i grundmassan. Strökornen förekomma dels ensamma och dels i aggregat om några stycken. Ett sådant bildar en längs större delen av slipprovet gående slira, som förlöper parallellt med biotitens allmänna orientering.

Grundmassan utgöres till omkring hälften av plagioklas.

Resten utgöres av kvarts och biotit, vilka förekomma ungefär lika rikligt.

Biotitfjällen ha en längd av omkring 0.1 *mm* och äro i allmänhet parallellt anordnade, och böja av kring strökornen på ett sätt, som giver intryck av fluidalstruktur. De större biotitfjällen, vilka som nämnts förekomma intill eller mellan strökornen, äro upp till halvmillimeterstora.

Accessoriskt förekomma epidot och apatit.

Slipprov n:o 17. Grå, finstrimmig leptit. Jämmerdalsgruvans utmål. *Nordöst om Mellanfältet.*

I provet förekomma relativt få strökorn av plagioklas, dels enstaka och dels i gyttringar om några stycken. De äro merändels starkt grumlade och visa endast undantagsvis någon albitlamellering varför en närmare bestämning är omöjlig. I ett par av dem synes fläckar av mikroklin (jfr antipertit i vissa Grängesbergsleptiter, JOHANSSON, loc. cit.).

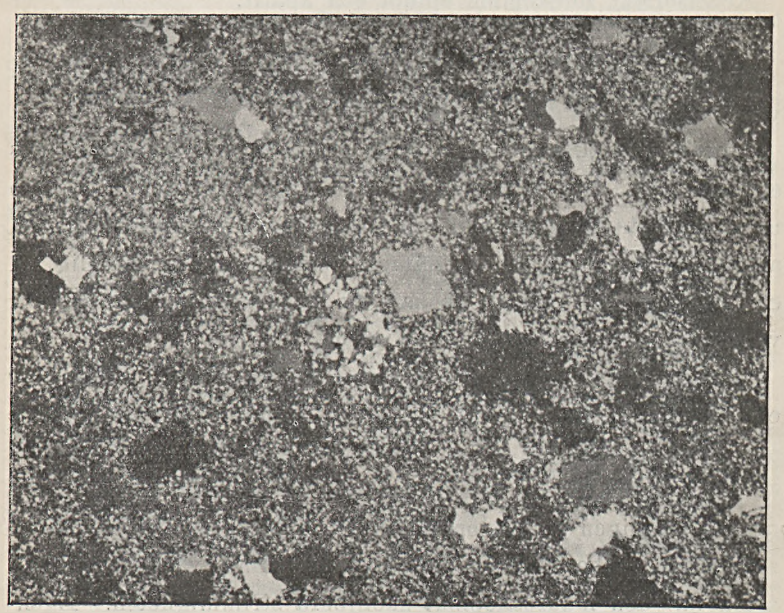
Grundmassan består till ungefär $^1/_3$ av kvarts. Denna är emellertid mycket ojämnt fördelad, i någon mån påminnande om förhållandet vid ovan beskrivna slipprov n:r 2. Den i övrigt kvartsfattigare och fingranulerade grundmassan genomdrages nämligen av ett oregelbundet nätverk av smala, kvartsrika sliror, vilka följa en viss huvudriktning, varigenom bergarten får den makroskopiskt skönjbara strimmigheten. Egendomligt är, att de grövsta av dessa sliror ofta utgöra en fortsättning åt båda sidor av ett strökorn eller strökornsaggregat och då börja med samma bredd som detta. Vid närmare granskning visar sig emellertid en sådan slira närmast plagioklasströkornet innehålla fragment av detta, vilket skulle kunna tyda på, att dessa sliror bildats samtidigt med grundmassans stelning som en fyllnad av kvarts inom förlängningen av de resistensområden, som strökornen utgjort vid en utvalsning av den ännu viskösa grundmassan.

I grundmassan förekommande amfibolnålar och kloritfjäll

samla sig företrädesvis vid kvartsslirorna och bidraga därigenom till det sliriga utseendet.

Accessoriskt förekomma titanit och apatit.

Slipprov n:o 18. Mörkt grå leptit. Från hängandet i ort å 30 *m.* avvägning mellan Kanalgruvan och Nyrönningsgruvan. *Mellanfältet.*



S. Rosén foto.

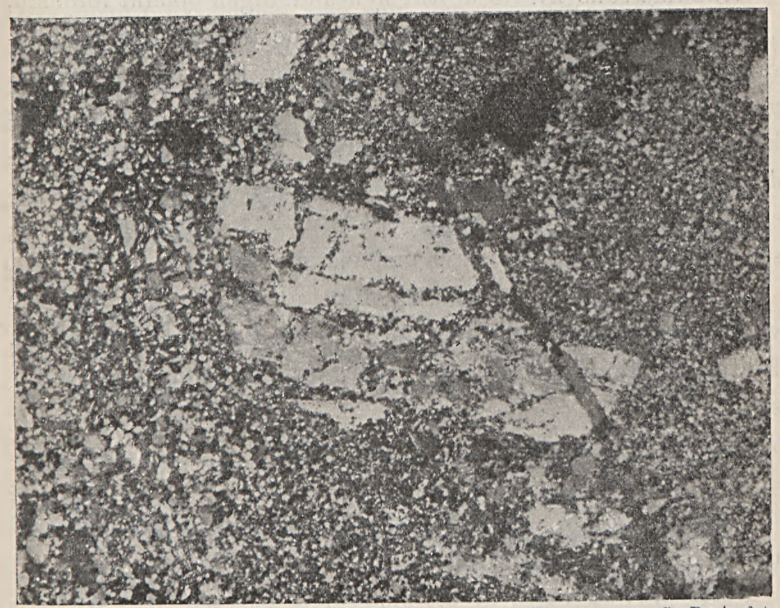
Fig. 10. Slipprov n:o 18. I centrum av bilden synas bredvid varandra ett intakt och ett fullständigt granulerat strökorn av kvarts. De mörka fläckarna utgöras av flockvis anhopade amfibolnålar. Förstoring 15 ggr. Nic. +.

Strökorn av kvarts, vanligen 1/2—1 *mm* stora, förekomma rikligt. En del av dessa äro granulerade till c:a 0.1 *mm* stora korn, under det att de flesta ej alls visa någon granulering och ofta trots sina naggade kanter äro igenkännliga såsom bipyramider (jfr fig. 10). De visa ej undulerande utsläckning. Även strökorn av plagioklas förekomma, ehuru ej så talrikt, och äro oftast fullständigt granulerade.

Proportionen mellan kvarts och fältspat i grundmassan är ungefär 1 : 2.

Provet håller tämligen rikligt en svagt grön amfibol, vanligen ansamlad i små flockar eller knippen särskilt intill plagioklasströkornen.

Accessoriskt förekomma apatit samt små opaka korn antagligen av magnetit. I regel äro plagioklasströkornen, särskilt de granulerade, fullkomligt klara, men ett par undantag finnas, där en långt gången mossgrön pigmentering gjort centrum av strökornet så gott som opakt.



S. Rosén foto.

Fig. 11. Slipprov n:o 19. Ett delvis granulerat strökorn av albit. Förstoring 16 ggr. Nic. +.

Slipprov n:o 19. Grå leptit. Borrhål n:o 1, 145 *m.* Nyrönningsgruvan. *Mellanfältet.*

Strökorn förekomma rikligt av såväl kvarts som plagioklas, de förra äro upp till 2.5 *mm* stora och uppdelade i millimeterstora eller mindre fält, de senare nå en längd av upp till 4 *mm*

och visa olika stadier av en ofta mycket vacker granulering (fig. 11). Såsom oftast är fallet inom dessa leptiter, visa strökornen kanter, som efter sitt utseende snarast kunde karakteriseras såsom anfrätta; detta gäller även strökorn, som i stort sett äro idiomorfa och icke granulerade. En del av kvartskornen ha svagt undulerande utsläckning. De ha talrika inneslutningar ofta med libeller, endast i ett fall kunde rörlighet iakttagas hos dessa. De icke granulerade plagioklasströkornen visa ibland albitlamellering, med maximal utsläckningsvinkel i snitt ⊥ (010) av 16°, angivande sammansättningen $Ab_{94}An_6$. Grundmassans kvarts är till synes tämligen ojämnt fördelad, väl delvis beroende på att en del av de fullständigt granulerade strökornen äro svåra att särskilja från den finkorniga grundmassan. Vissa slirformiga aggregat, av något grövre kvarts än den i grundmassan eljest vanliga, påminna om den strukturella utbildningen i slipproven n:ris 2 och 15. Som ett genomsnitt för hela preparatet torde kunna anges att kvartsen upptar omkring 1/3 av grundmassans volym.

Mycket sparsamt förekomma fjäll av biotit, dels visande vanlig pleokroism och dels med Z och Y svagt grönaktiga. Finfjällig klorit förekommer som sprickfyllnad inom albitströkornen.

Accessoriskt uppträda apatit och titanit.

Slipprov n:o 20. Leptit. Omedelbart intill skarn. Borrhål n:o 1, 85 *m. Mellanfältet.*

Detta prov är taget ur ett meterbrett leptitparti av borrkärnan på ömse sidor omgivet av ett par meter breda skarnpartier, och just intill gränsen av det ena av dessa. (Jfr borrhålsprotokollet sid. 154). Stuffen visar sliriga skarnpartier i en grå leptit och slipprovet skär genom båda.

Pigmenterade strökorn och delvis granulerad plagioklas förekomma såväl inom den egentliga leptiten som inom så starkt amfibolrika fläckar, att de annars skulle betecknas såsom rena

skarnsliror. På grund av pigmenteringen och den endast undantagsvis förekommande albitlamelleringen är en närmare bestämning av plagioklasen omöjlig; av ljusbrytningen att döma torde den dock utgöras av en oligoklas-albit.

Grundmassan är kvartsfri och består av polygonalkornig plagioklas, troligen oligoklas-albit.

Skarnbeståndsdelen utgöres av en knappt märkbart pleokroitisk amfibol, som förekommer dels mera spridd som självständiga upp till halvmillimeterlånga prismatiska nålar och dels samlad till gyttringar. Fördelningen av amfibolen, som ofta liksom skjuter in i leptiten i svärmar, vilka omsluta plagioklasströkorn av samma slag som den normala leptitens, synes tyda på att åtminstone på gränsen mot skarn en sekundär invandring av femiska mineral ägt rum, om också ej härav några slutsatser få dragas rörande skarnets genes i allmänhet. På sina ställen är övergången mellan skarnslira och leptit tämligen markerad, medan på andra ställen amfibolen så småningom minskas ända ned till den för grundmassan vanliga halten.

Accessoriskt förekomma titanit och apatit, det förra mineralet både inom skarn och leptitpartierna, det senare har endast påträffats inom relativt amfibolfattiga delar av provet.

Slipprov n:o 21. Ljusgrå leptit. Borrhål n:o 1, 65 *m. Mellanfältet.*

Strökorn av plagioklas, ibland ofullständigt granulerade, förekomma tämligen sparsamt.

Kvarts upptager ungefär $^1/_3$ av grundmassan, och är tämligen jämnt fördelad samt ger, därigenom att kornen i genomsnitt äro något långsträckta i en viss riktning, upphov till en otydlig parallellstruering. Dessutom förekommer kvarts i smala ådror eller sliror, vilka genomlöpa preparatet oberoende av den nämnda parallellstrukturen. På sidorna av dessa kvartsådror är grundmassan ofta starkt omvandlad, vilket mellan korsade nicoler ter sig som en ytterligare fin-

granulering, men som möjligen är beroende på en impregnation av finfjällig klorit.

Konformt med den otydliga parallellanordning, som kvartskornen visa, och förstärkande intrycket av denna parallellstruktur, genomdrages provet av gröna kloritfjäll.

Särskilt inom en del av kloritfjällen förekomma ibland små halvopaka korn, som synas vara titanit. Enstaka små korn av magnetit förekomma ävenledes.

Slipprov n:o 22. Ljusgrå leptit. Borrhål n:o 1, 42 *m. Mellanfältet.*

Strökorn av kvarts förekomma, av vilka en del utgöras av bibehållna c:a 3/4 *mm* höga bipyramidala kristaller utan prismaytor, andra äro däremot uppdelade i fält. Därjämte förekommer kvarts i mera oregelbundna aggregat och sliror av grövre kornstorlek är grundmassans. Fältspatströkorn saknas.

Grundmassans kvarts är ojämnt fördelad och nästan genomgående rikligare än fältspaten, ehuru även några fältspatrika partier finnas med strödda, oregelbundet konturerade kvartskorn. Provet torde vara kvartsrikare än något av de övriga.

Ena delen av preparatet genomdrages av ett par halvmillimeterbreda infiltrationsådror eller sliror av en monoklin zeolit, vilka vid vanligt ljus framträda genom frånvaron av den eljest i grundmassans fältspat förekommande pigmenteringen och den låga ljusbrytningen.

Tämligen ojämnt fördelad förekommer i provet en grönaktig biotit; Z och Y grön med dragning åt brunt, X ljust gulbrun.

Accessoriskt förekomma titanit och magnetit.

Slipprov n:o 23. Grå leptit. Borrhål n:r 1, 14 *m. Mellanfältet.*

Ofta starkt pigmenterade strökorn av plagioklas förekomma, vilka visa en maximal utsläckning i snitt ⊥ (010) av 15.5°,

motsvarande sammansättningen $Ab_{93}An_7$. Strökornen äro ibland enstaka och ibland ansamlade i gyttringar.

Grundmassan utgöres till omkring 1/3 av kvarts. Strukturen är fläckvis poikilitisk eller kanske rättare ofullkomligt granofyrisk, i det att såväl plagioklasen som kvartskornen ibland äro närmelsevis inbördes orienterade särskilt intill en del av strökornen.

I preparatet förekomma enstaka biotitfjäll samt tämligen rikligt klorit, det senare mineralet tydligen en omvandlingsprodukt av det förra. Biotiten finnes endast bibehållen inom en del av strökornen eller strökornskomplexen, medan däremot inom grundmassan kloritiseringen varit fullständig.

Accessoriskt förekomma allotriomorf titanit samt mycket sparsamt apatit.

Slipprov n:o 24. Ljusröd leptit med skarnsliror. Tolvmangruvans hängande. *Södra fältet.* Detta prov motsvarar analys n:r 2; dock ha för analyseringen bitar utvalts, som äro i möjligaste mån fria från skarnmineral.

Ungefär 1/3 av preparatet upptages av en skarnslira, visande en mycket inhomogen byggnad. I denna slira förekomma partier av starkt granulerad fältspat, av finkornig grundmassa liknande leptitens samt dessutom gyttringar av kvartskorn, allt inbäddat i pyroxen och amfibol.

De i skarnsliran förekommande granulerade plagioklaserna utgöras enligt ljusbrytningen att döma av en oligoklasalbit (c:a $Ab_{90}An_{10}$). Lamellering synes ibland, men är för fin för att kunna tjäna till säkra bestämningar. Granuleringen har inom ett par av fältspatindividen icke fullständigt desorienterat småkornen inbördes, utan en viss approximativ likhet i utsläckningslägena råder, som på sina ställen starkt påminner om undulerande släckning hos kvarts, och man har svårt att ej av denna analogi sluta, att vad som i detta fall åstad-

kommit granulering måste ha varit tryck. De större kvartskornen i slipprovet visa undulerande utsläckning.

De egentliga skarnmineralen utgöras av en svagt grön diopsid och amfibol. Denna senare visar följande pleokroism; X blekgrön, nästan färglös, Y gräsgrön, Z grön; Y>Z>X.

Den största delen av slipprovet upptages av en relativt kvartsfattig leptit hållande sparsamt strökorn, och här och där amfibolanhopningar samt vid dessa något titanit och apatit som accessoriska mineral.

Då som nämnts den leptitiska grundmassan är, åtminstone jämfört med slipprov n:r 1, relativt kvartsfattig, måste detta tydligen i de till analys uttagna bitarna kompenserats av andra mera kvartsrika delar. Att i dessa leptiter kvartshalten i själva verket är mycket ojämnt fördelad framgår för övrigt av flera andra slipprov.

Slipprov n:o 25. Rödaktig, flammig leptit. Tolvmangruvans hängande. *Södra fältet.*

I stuff synes detta prov vara av samma karaktär som föregående, men med den skillnaden att de mörka mineralen äro jämnare fördelade, vilket ger teckningen på brottytan ett mera diffust, flammigt utseende utan de skarpa övergångar, som det föregående provet utvisar mellan ljusröd leptit och i den förekommande skarnsliror. Genom den jämnare fördelningen av pyroxenen, även i de surare partierna, blir också färgen betydligt mörkare, och antar ofta en dragning i violett En egendomlighet, som man lägger märke till, där denna form av leptiten anstår i Tolvmangruvans hängande, är ibland förekommande klotformiga mörka partier omgivna av en zon nästan normalt ljusröd leptit. Under mikroskop visa dessa inneslutningar sig bestå av tavelformigt utbildad plagioklas med något rikligare och jämnare fördelad pyroxen än omgivande normalt struerade leptitiska grundmassa.

Vidstående fig. 12 avser att ge en orientering över fördelning mellan mineralogiskt och strukturellt olikartade bergarts-

element, som snittet visar. Det är således ej fråga om någon detaljerat naturtrogen avbildning utan snarare om en kartskiss i skalan 4: 1.

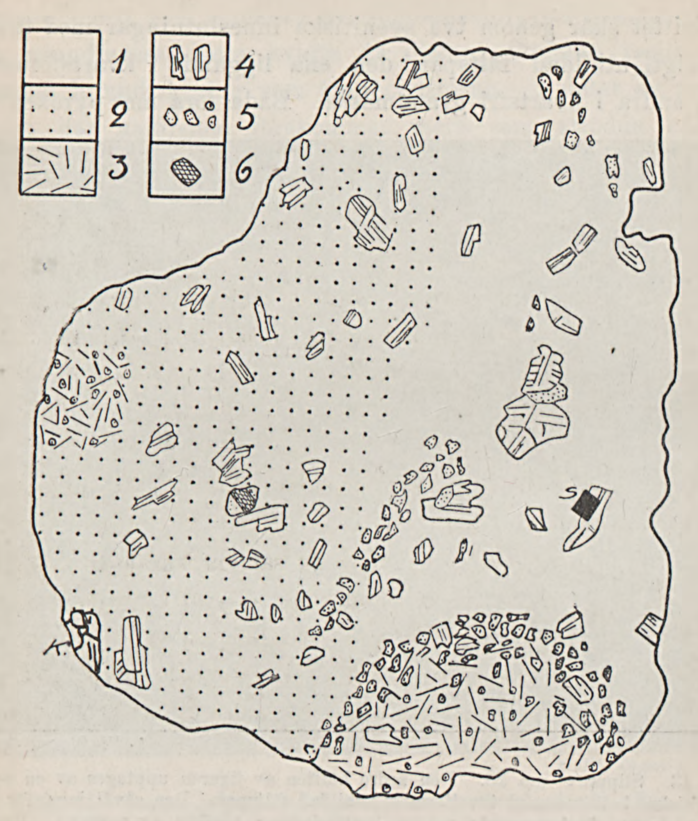


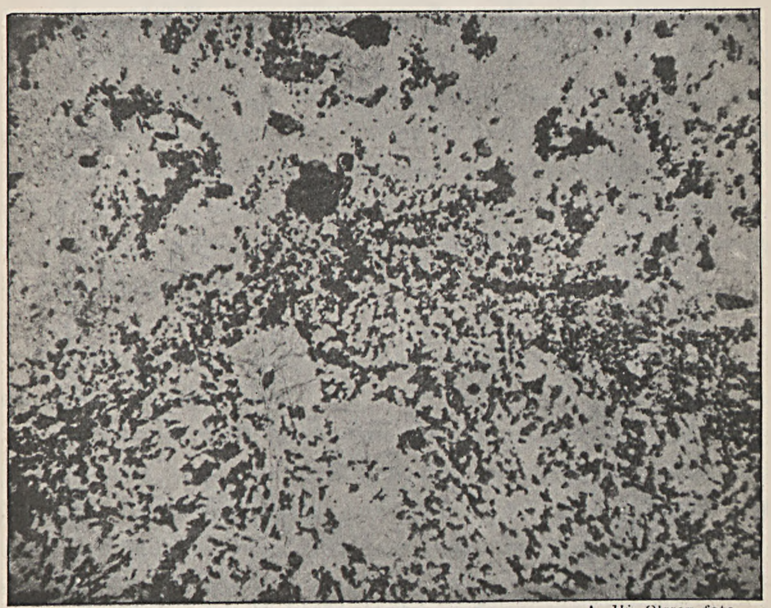
Fig. 12. Schematisk bild av slipprov n:o 25. 1 kvartsfri grundmassa, 2 kvartsförande grundmassa, 3 fläckar med tavelformigt utbildad plagioklas, 4 större strökorn av plagioklas, 5 större korn av pyroxen, 6 amfibol, K större kvartskorn, S svavelkis. Förstoring 4 ggr.

Längs preparatets mitt går en skarp gräns mellan å ena sidan en kvartsrik grundmassa (c:a $^1/_3$ kvarts) och å andra sidan en praktiskt talat kvartsfri. Inom båda förekomma synnerligen rikligt med strökorn av albit-oligoklas upp till 2 *mm* långa, av vilka de större antytts på figuren.

Till synes oberoende av gränsen mellan kvartsförande och kvartsfri grundmassa ligga ävenledes strödda pyroxenkorn eller

anhopningar därav. På figurens nedre hälft finnes antytt ett dylikt slirigt stråk av pyroxenkorn, som skär kvartsgränsen.

Snittet skär genom två syenitiska inneslutningar med tavelformigt utbildad fältspat, den ena liggande i kvartsförande, den andra i kvartsfri grundmassa. Båda föra mer pyroxen än



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 13. Slipprov n:o 25. Den nedre hälften av figuren upptages av en av de syenitiska bollarna med tavelformigt utbildad fältspat. Den såväl innanför som utom denna förekommande mörka beståndsdelen utgöres av pyroxen. Vanligt ljus. Förstoring 16 ggr.

omgivande normala leptit; i den ena är pyroxenen särskilt anrikad som en zon närmast gränsen. Båda fläckarna äro kvartsfria.

Då Nybergsfältets leptiter i allmänhet synas vara verkliga stelningsbergarter och icke tuffer, ligger det väl närmast till hands att betrakta dessa syenitiska fläckar såsom endogena urskiljningar inom magman, vilka bildats innan denna stelnat i sin helhet.

Slipprov n:r 26. Skarnstrimmig leptit. Tolvmangruvans liggande. *Södra fältet.*

Detta prov från liggandet visar en av amfibolsliror genomdragen leptit med strökorn av oligoklasalbit (c:a $Ab_{83}An_{17}$) och en grundmassa, vars kvarts är ojämnt fördelad i sliror av samma huvudriktning som amfibolslirorna. I delar av preparatet, där amfibolen förekommer mera som strödda nålar i



A. Hj. Olsson foto.

Fig. 14. Samma preparat och inställning som föregående fig. Nic. +.

grundmassan, ge de intryck av fluidalstruktur. Inom en del snitt visar amfibolen pleokroitiska gårdar. Några av dessa synas i centrum äga en punktformig kärna, antagligen titanit; andra bilda zoner kring större titanitkorn, de flesta åter sakna alldeles någon skönjbar kärna.

Även strökornen visa en svag tendens till en ungefärligt parallell orientering, som skulle kunna tydas som framkallad av fluidala rörelser. Av accessoriska mineral uppträder titanit rikligt dels i form av idiomorfa individ och dels som korniga

små aggregat. Likaså förekommer relativt rikligt med apatit.

Någon principiell skillnad mellan den skarnstrimmiga leptiten i Södra fältets hängande och liggande tyckes, som framgår av ovanstående, ej föreligga, åtminstone såvitt den mikroskopiska analysen utvisar. Att man ej erhåller två prov av exakt samma typ är ju självfallet i fråga om så inhomogena bergarter som dessa.

Slipprov n:o 27. Ljus, kvartsfri leptit med pyroxen- och granatfläckar. Tolvmangruvans hängande. *Södra fältet.*

Strökorn saknas, såvida ej några plagioklasindivid av något större dimensioner än grundmassans vanliga, äro att betrakta som sådana, ehuru de till sin utbildning ej synas intaga någon särställning.

Grundmassan utgöres av polygonalkornig plagioklas av omkring 0.1 *mm* storlek (jfr slipprov n:ris 12 och 13). Plagioklasen är ej lamellerad, men utgöres av ljusbrytningen att döma av en oligoklas.

En större fläck av en starkt brunröd granat (andradit, jfr analyserna sid. 157) förekommer, vilken emellertid till största delen är genomsållad av fältspatkorn av skilda dimensioner, huvudsakligen albit ($Ab_{93}An_7$ eller surare), men sannolikt även mikroklin. Förutom granat förekommer i preparatet en starkt grön pyroxen, utbildad i korn av c:a 0.1 *mm* storlek utan tydlig kristallbegränsning, och ansamlad i mer eller mindre täta flockar. Enstaka pyroxenkorn av större dimensioner (0.5 *mm*) kunna även iakttagas.

Accessoriskt förekomma apatit samt en brunpigmenterad, allotriomorft utbildad titanit.

Med stöd av de på föregående sidor meddelade analyserna och slipprovsbeskrivningarna skulle följande allmänna karakteristik kunna lämnas över Nybergsfältets leptiter.

Av analyserna framgår, att alkaliförhållandet hänför lepti-

terna till gränsen mot de extrema natronbergarterna. Det är all anledning antaga, att detta gäller generellt för hela fältet, då de båda analyserna äro från geologiskt skiljaktiga lokaler och dessutom beträffande fältspaterna mikroskopiskt ej några större olikheter kunna påvisas i slipprov från skilda delar av fältet. I de flesta undersökta slipproven förekomma nämligen strökorn av plagioklas, och där en optisk bestämning av denna varit möjlig, har den i regel visat sig vara en albit av sammansättningen $Ab_{93}An_7$ eller föga avvikande härifrån. I de prov, där mätningen av utsläckningsvinkeln i den symmetriska zonen angivit en sammansättning, som anmärkningsvärt avvikit från denna, ha de användbara snitten varit så få, att bestämningen endast kan anses ha lämnat ett minimivärde på albithalten. Endast i ett preparat (n:o 16), och där helt underordnat som något slags utsvettningar inom albitströkornen, har självständig kalifältspat kunnat påvisas, medan däremot anledning saknas att misstänka närvaron av sådan i grundmassan. Man kan således på goda grunder antaga, att leptiterna överallt inom fältet, i fråga om proportionerna mellan fältspatkomponenterna, endast föga avvika från de analyserade proven.

Något annorlunda ställer sig förhållandet beträffande kiselsyrehalten. Att härvidlag analyserna visa så stor överensstämmelse måste delvis tillskrivas slumpen, eftersom analys n:o 2, som nämnts, är från en i fråga om kvarts mycket inhomogen bergart. Finge man eljest ur denna överensstämmelse mellan de båda analyserna draga någon slutsats, så skulle det vara, att den sliriga fördelningen av kvartsen vore att anse såsom uppkommen genom någon differentiation in situ av en magma av samma typ som de homogena leptiternas.

Emellertid visar sig av de undersökta slipproven, att kvartshalten i själva verket primärt måste ha varit rätt växlande, eftersom vissa prov hålla väl utbildade strökorn av kvarts, medan de flesta sakna sådana och en del till och med alldeles sakna kvarts även i grundmassan. Att den sistnämnda skillnaden

mellan kvartsfri och kvartsförande grundmassa ej får tillskrivas alltför stor vikt, visar dock granskningen av den gångformiga leptiten, då denna i fråga om kvartsen totalt förändrar karaktär från dagbrottets kant och ned till botten 30 *m* nedanför.

Vanligen visa sig leptiterna under mikroskopet vara porfyriska, ehuru strökornen i regel äro för små, för att de skola tydligt framträda på brottytan för blotta ögat. Vissa slipprov sakna dock alldeles strökorn, och en del även sådana fläckar i grundmassan, vilka på grund av frånvaron av kvarts eller av andra orsaker äro igenkännliga såsom strökornsrelikter.

Albitströkornen utgöras ibland av bibehållna, idiomorfa, ej granulerade individ och kunna nå en storlek av upp till 2 *mm* längd. På ett par ställen ha de största strökornen visat sig vara manebachertvillingar, mycket långsträckta efter tvillingaxeln. Vanligtvis är kristallbegränsningen endast partiell, i synnerhet är detta fallet inom de slipprov där strökornen äro rikliga. Albitströkornen, i den mån de kunna påvisas, uppträda inom skilda slipprov mycket olika fördelade; i en del kunna som sagt ej några oförtydbara spår av dem påvisas, medan de i andra upptaga bortemot 1/4 av hela provet. Någon zonal utbildning av fältspaten gör sig knappast märkbar vid mätning av utsläckningslägena, däremot är ofta strökornens kärna mycket starkt grumlad, medan de perifera delarna endast visa en svag grumling.

Leptiterna från Nybergsfältet erbjuda ett särdeles gott material för studiet av granuleringsprocessen i olika stadier.

Ett påfallande drag i granuleringen, både i fråga om plagioklas- och kvartsströkornen, är att uppdelningen i de flesta fall åstadkommit en kornstorlek, som är lika med grundmassans. Så är i allmänhet kornstorleken inom de granulerade fältspaterna c:a 0.02 *mm*, vilket motsvarar storleken av grundmassans fältspat, och likadant är förhållandet med de mindre allmänt förekommande granulerade kvartsströkornen,

vilka, där det verkligen är fråga om granulering och icke blott en uppdelning i några relativt stora olika orienterade fält, ha en kornstorlek av c:a 0.05 *mm*, vilket även ungefär motsvarar medelstorleken för grundmassans kvarts.

Det nu nämnda förhållandet, att genom granulering en kornstorlek uppnåtts inom strökornen, vilken är karakteristisk för grundmassan, skulle ju kunna tydas som ett tecken på att även denna erhållit sin karaktäristiska struktur genom samma krafter, som åstadkommit strökornens granulering. Ty det skulle ju vara ett egendomligt sammanträffande, om strökornen uppdelats genom en metamorfos av något slag i smådelar av just samma dimensioner som grundmassans, utan att någon gemensam orsak härtill funnes. Grundmassans och de granulerade strökornens kornstorlek skulle med andra ord motsvara det dimensionära jämnviktsläge, mot vilket olika stora kristaller under påverkan av vissa metamorfoserande krafter tendera genom uppdelning eller, i fråga om grundmassan, möjligen genom tillväxt. Även skulle kunna tänkas, att grundmassan primärt erhållit sin nuvarande struktur vid stelningen, som skulle skett under samma betingelser, som framkallat granuleringen av strökornen. Det finns i själva verket vissa drag, vilka tala för denna sista uppfattning (jfr beskrivningen av slipprov n:o 17), och ej heller kan den på sid. 147 (slipprov n:o 4) angivna tolkningen av poikiliten såsom uppkommen genom granulering av granofyr, behöva strida häremot.

Redan vid slipprovsbeskrivningarna har framhållits, att granuleringen angripit strökornen till synes rätt godtyckligt, ofta lämnande en del av ett strökorn intakt, medan andra fullständigt granulerats med smådelarna desorienterade och intagande alla lägen. Det är inte alltid i sådana delvis granulerade individ, som de periferiska delarna äro de mest granulerade, utan ofta går granuleringen som band tvärs över kristallen eller följer i andra fall i huvudsak riktningen av en tvillinglamell. Man finner mycket ofta intakta individ i omedelbart grannskap till fullständigt granulerade strökorn, så att endast frånvaron av

kvarts möjliggör upptäckandet av dem. Ett vackert exempel på denna labila balans, som synes ha rått även mellan icke granulerade och granulerade kvartsströkorn visar den meddelade bilden från slipprov n:o 18 (fig. 10), där ett idiomorft fullständigt väl bibehållet bipyramidalt kvartsströkorn synes alldeles bredvid ett dylikt, som är fullständigt granulerat.

Huru en del stadier av granuleringen i fältspatströkornen te sig framgår av här reproducerade mikrofotografier (fig. 4, 7, 9 och 11). En närmare granskning av granulerade albitströkorn från skilda slipprov ger vid handen, att en del olika typer kunna särskiljas. En särställning intager den vid slipprov n:o 24 omnämnda undulerande granuleringen, vilken endast återfinnes inom ett fåtal slipprov. Samma undulösa granulering finner man även i ett slipprov från granitens gränsfacies. Det är egendomligt, att det icke är inom strökorn, där endast något parti eller någon del blivit granulerade, som denna undulösa granulering uppträder, utan tvärtom äro vid de få ställen där den påträffats, hela moderindividet fullständigt granulerat. Denna art av granulering skulle således ej vara att anse såsom en begynnelsefas till den fullständiga desorientering mellan småkornen, som i allmänhet är karakteristisk för granuleringen.

Som nämnts går det genom vissa i övrigt intakta albitströkorn bälten, vilka äro granulerade, medan på andra ställen endast fragment återstå av den ursprungliga individen, som för övrigt fullständigt sönderfallit. Man kan ej iakttaga, att kärnan är mera angripen än periferien eller tvärtom. Någon orsak att vänta sig, att den kemiska sammansättningen skulle spela någon större roll för vilka slags plagioklaser, som lättast angripas vid granuleringen finnas ej, så mycket mindre som ju även kvartsströkornen ofta äro granulerade.

Några albitströkorn särskilt de, vilka granulerats partiellt efter tvillinglamellerna (ex. fig. 7), visa sig ofta hålla kvartskorn, ibland så rikligt, att strökornet ej alls på grund av ringare kvartshalt skulle kunna skiljas från grundmassan,

såvida det fullständigt granulerats och ej någon omramning av mörka mineral angåve konturerna. Under dessa förhållanden torde det få anses tvivelaktigt om över huvud taget några leptiter från fältet primärt ha saknat strökorn.

Den granulerade albiten är genomgående mycket klarare än de icke granulerade strökornen, vilka vanligen äro rätt starkt grumlade. Så kan man ofta vid vanligt ljus, blott på grund av den olika klarheten, få en föreställning om vilka partier av ett strökorn, som mellan korsade nicoler komma att visa sig såsom granulerade. I den mån grumlingen kan vara sekundär och ej framkallad av primära inneslutningar i fältspaten, är i själva verket detta förhållande rätt förklarligt av den orsaken, att småkornen ej synas äga några genomgångar medan däremot mycket tydliga sådana finnas i de ogranulerade strökornen. Dessutom skulle ju, även om samma möjligheter förefunnes för lösningar att sprida sig efter vissa genomgångsriktningar inom de enskilda småkornen, dessa ej sinsemellan kommunicera, varför omsättningen även av denna orsak måste bli försvårad inom de granulerade partierna.

Fältspatströkornen äro alltid av sådan storlek att det ej möter någon svårighet att såsom sådana särskilja dem från grundmassan, såvida ej granulering och kvartsinvandring ägt rum. Kvartskorn finnas däremot ofta i dimensioner, vilka, allt från den för grundmassans kvarts vanliga, nå upp till omkring 1 *mm* eller mera, i vilket senare fall de dock alltid äro uppdelade i mindre individ. Man känner sig därför ofta tveksam huruvida de, vilka äro av mellanstorlek, skola räknas till grundmassa eller strökorn. Detta så mycket mer som endast i ett fåtal preparat idiomorft utbildade kvartsströkorn påträffas. När så är fallet, utgöras dessa av bipyramidala kristaller, vilka sakna prismaytor. En del kvartsströkorn äro uppdelade i halvmillimeterstora eller mindre fält med olika orientering, medan andra äro granulerade till småkorn av ungefär samma dimensioner som grundmassans kvarts. Mellan den grövre uppdelningen och granuleringen är det svårt att

draga någon bestämd gräns· I fråga om kvartsen skulle man därför vara böjd att antaga dessa båda företeelser vara olika stadier i en och samma process.

Såvitt det har kunnat konstateras, består grundmassan av en sur plagioklas, albit eller oligoklasalbit, jämte kvarts i växlande proportioner. En del preparat sakna fullständigt all kvarts; i dessa är plagioklasen grövre än i de kvartsförande samt mer polygonalkornigt utbildad. Vad albiten beträffar är den i regel ej albitlamellerad, och där så är fallet, äro lamellerna ofta så smala, att de svårligen utskiljas även vid stark förstoring. Av denna orsak är det i allmänhet svårt att göra någon exakt optisk bestämning av sammansättningen, men som redan nämnts kan denna endast föga avvika från strökornen eller $Ab_{93}An_7$. Grundmassans fältspat är klarare än de icke granulerade strökornens, ett faktum, som stöder antagandet att även grundmassan erhållit sin nuvarande struktur, antingen den är primär eller sekundär, under inverkan av samma faktorer, som betingat granuleringenav strökornen.

Den oregelbundna fördelningen av grundmassans kvarts, såväl i stort inom leptiter från skilda lokaler som i smått inom de olika slipproven, är mycket påfallande. Emellertid föreligger ingenstädes makroskopiskt någon lagerstruktur, och ej heller ger kvartsens ofta mycket oregelbundna slirighet i preparaten anledning att misstänka, att primärt lagerformiga bergarter av något slag skulle föreligga. I själva verket återstår väl knappast någon annan förklaring härav än att en magma genomträngt en redan stelnad bergart av annan surhetsgrad och mer eller mindre fullständigt sammansmälts med denna, bildande en blandbergart. Förhållandet i fält, särskilt vid Tolvmangruvan i Södra fältet, synes även tala för denna tolkning; man kan nämligen där ställvis på de slipade hällarna iaktta två olika leptitkomponenter, av vilka den ena, som är ljusare, synes genomsätta den andra.

Ett par preparat ha en grundmassa, vars struktur utmär-

ker sig genom poikilitiskt utbildade fläckar (slipprov n:ris 4 och 23). Sannolikt äro dessa fläckar, åtminstone i många fall, att anse såsom genom granulering desorienterade granofyrfält. En alldeles speciell utbildningsform påträffas i de kvarsfria bollarna av en tavelformigt utbildad plagioklas i slipprov n:o 25, och någon bestämd förklaring till uppkomsten av dessa, synes vara svår att finna. Närmast till hands vore väl att tolka dem såsom endogena inneslutningar av något slag. Anmärkningsvärt är ju, att de förekomma såväl i kvartsfri som kvartsförande grundmassa, samt att pyroxenen inom fläckarna förekommer betydligt rikare än utanför.

I de meddelade slipprovsbeskrivningarna ha de femiska mineralen behandlats för sig, utan att hänföras vare sig till de först utkristalliserade mineralen eller till grundmassan, och detta av den orsak, att det i många fall är svårt att avgöra, huruvida de, åtminstone i sin nuvarande form, äro att betrakta som sekundära bildningar eller ej. Med bortseende från vart de mörka mineralen höra, skulle grundmassan genomgående bestå av kvarts och plagioklas i olika proportioner ned till enbart plagioklas.

Förutom inom vissa vid Norra fältet förkommande biotitrika leptiter, spela de femiska mineralen procentuellt någon större roll endast i de skarnsliriga leptiterna nära intill skarnstråken.

Biotiten är vanligtvis småfjällig, men blir, när den förekommer intill strökorn eller inuti uppdelade sådana eller över huvud taget i samband med grövre utbildade mineral, betydligt större (jfr fig. 4). Anmärkningsvärt är, att biotiten förekommer även tillsammans med kvarts i sprickfyllnader och då är orienterad i samma riktning som grundmassans små biotitfjäll. Detta kan ju ej tolkas annorlunda än att biotiten i sådana fall måste erhållit sin nuvarande position genom processer, vilka ägt rum efter grundmassans stelning.

I många slipprov från Norra fältet och även från Mellanfältet uppträder en mycket svagt pleokroitisk, ljust grön amfibol i små, någon tiondels millimeter långa stavar. Som i allmänhet kan iakttagas i fråga om de mörka mineralen, är även denna anrikad i närheten av skarnpartierna, och man har svårt att frigöra sig från att uppfatta den som sekundärt invandrad. I slipprov n:o 20 (sid. 137) har påvisats huru flockar av amfibolnålar skjuta in och i sig innesluta strökorn av precis samma karaktär som den normala leptitens. Detta förhållande kan ju knappast vara uppkommet genom en primär differentiering i magmam. Detsamma gäller i fråga om det beskrivna slipprov n:o 25, där till de övriga strukturella egendomligheterna tillkommer, att pyroxensliror förlöpa genom slipprovet oberoende av och övertvärande den skarpt markerade gränsen mellan kvartsförande och kvartsfri grundmassa. Här framförda data synas vara värda att framhålla, även om de ej kunna anses tillräckliga att bevisa annat än att omedelbart vid gränserna till skarnpartierna en tillförsel av mörka mineral ägt rum inom leptiterna. Att däremot av dessa iakttagelser sluta något om de stora skarnlinsernas genesis torde vara förhastat.

Det har i det föregående framhållits, att vid kanten av Norra fältets dagbrott finns ett stråk av mycket lokal utsträckning, vilket i fält ger intryck av att vara ett i den normala leptiten inlagrat konglomerat eller möjligen ett tuffogent agglomerat (jfr fig. 6). Det mikroskopiska utseendet av prov därifrån ger emellertid knappast något stöd åt en sådan tolkning. På andra ställen inom Nybergsfältet möter man ibland en ofullständig parallellstruktur eller tendens till sådan, men ingenstädes av så utpräglad karaktär, som man hade rätt att vänta sig, om dessa leptiter verkligen skulle vara pyroklastiska bildningar.

Nybergsfältets leptiter måste därför anses vara verkliga stelningsbergarter. Den otvivelaktiga likhet i strukturen mellan den poikilitartade leptiten och den granofyriska gränsbergarten,

ger dessutom anledning att sätta i fråga, huruvida icke en del av leptiterna vore att anse såsom ursprungligen granofyriska bergarter, vilka sedermera förlorat sin primära struktur genom granuleringsprocessen. Denna uppfattning skulle närmast vara tillämplig på de leptiter, vilka äro utmärkta genom en någorlunda jämnt fördelad kvartshalt. Det är också inom prov från dessa, som den poikilitiska strukturen återfinnes. I själva verket föreligger det en i fråga om kvartsen rätt påfallande dimensionär överensstämmelse mellan granofyren, sådan den är utbildad i granitens natronaplitiska randfacies, och leptiterna. Vore denna uppfattning riktig, skulle man kunna anse fig. 16, 11 och 9 representera olika stadier i den genom granuleringsprocessen åstadkomna strukturella utvecklingsserien.

Geologien i fält avgör endast beträffande den meromnämnda leptitgången spörsmålet, om leptiterna äro intrusiva eller effusiva. Det faktum, att den gångformiga leptiten strukturellt endast obetydligt skiljer sig från de övriga, tillika med frånvaron av tuffogena ekvivalenter av alla slag, gör det sannolikt, att intrusiva bildningar föreligga. Emellertid är det undersökta området ej så vidsträckt, att ej eventuellt tillhörande tuffer kunde återfinnas utanför detsamma.

Av förut beskrivna leptiter visa Nybergsfältets den största likheten med Persbergs natronleptiter.[1] Frånsett vissa mera oväsentliga skillnader, är i själva verket överensstämmelsen slående dem emellan, såväl i fråga om den kemiska och mineralogiska sammansättningen som om strukturen. Den utpräglade granuleringen av strökornen inom Nybergsfältets leptiter synes emellertid vara en faktor icke utan betydelse för uppfattningen av leptitstrukturen i allmänhet, och det är i själva verket troligt, att ett mera ingående studium av sambandet mellan grundmassans struktur och de granulerande strökornens skall kunna ge svaret på en hel del spörsmål utöver vad som antytts på de föregående sidorna.

---

[1] Sjögren, The Persberg Mining Field, G. F. F. Bd 32, 1912. Sjögren, Johansson and Sahlbom, loc. cit.

Kalkstenar och skarn.

Den på sid. 113 meddelade kartskissen avser att ge en schematiserad framställning av geologien vid Norra fältets dagbrott, och är i huvudsak en rekonstruktion av dagytan i enlighet med tillgängliga gruvkartor. Som därav framgår, skulle kalkstenar intaga det centrala partiet omslutna av en skarnzon, vilken i sin tur omgives av leptiterna. Såväl skarnet som kalkstenarna äro malmförande.

Inom Mellanfältet är, i den mån man genom borrningar och ortdrivning kunnat göra sig en bild därav, den geologiska byggnaden mer komplex. Så visar borrkärnan till borrhål n:o 1, varifrån i det föregående en del slipprov beskrivits, följande omväxlande utseende (jfr fig. 15):

Borrhål n:o 1. Mellanfältet.

(Insatt med sydvästlig riktning, 45° mot horisontalplanet.)

meter.	
0— 48.	Leptiter (grå eller flammigt rödlätta).
48— 52.	Skarnförande leptit.
52— 58.	Skarnmalm.
58— 63.	Kalkmalm.
63.	Leraktig sköl.
63— 90.	Skarnförande leptit (omväxlande skarn och leptit).
90— 92.	Grönskarn.
92—106.	Grönskarn med granat.
106—117.	Skarnmalm.
117—122.	Ljusgrönt skarn.
122—126.	Skarnmalm.
126—140.	Grönskarn.
140—143.	Ljus leptit.

Södra fältet skiljer sig från de båda föregående främst genom frånvaron av kalkstenar och kalkmalmer, vilka ju inom dessa spela en betydande roll. Ävenså tilltar granaten som skarnbildande mineral mycket tydligt inom Södra fältet.

Nedanstående analyser, I, II och IV från svagt magnetitimpregnerade kalkstenar kunna anses som representativa för kalkstenarnas sammansättning. Analys III är från en av Norra fältets kalkiga anrikningsmalmer av normal sammansättning.

	I	II	III	IV
Fe_2O_3	9.14	9.28	34.56	12.26
FeO	2.19	3.73	13.37	8.10
CaO	34.79	33.68	19.47	25.16
MgO	12.36	13.61	10.11	13.58
MnO	ej best.	0.93	0.33	1.34
Al_2O_3	1.14	0.80	0.60	0.32
SiO_2	2.66	4.50	3.90	11.83
P_2O_5	0.055	0.009	0.009	0.025
S	0.052	0.024	0.017	0.228
Glödgn. förlust . .	33.52	33.20	18.18	26.03
Summa	97.037	99.763	100.547	98.873

I. Magnetitimpregnerad kalksten. Dagbrottets västra vägg. Norra fältet.
II. D:o, D:o.
III. Kalkmalm. Vitgruvan, Dagbrottet, Norra fältet.
IV. Magnetitimpregnerad kalksten. Borrhål n:o 3, 17—31 *m*. Mellanfältet.

Analyserna äro utförda på gruvlaboratoriet, Nyberget.

Lerjordshalten utgör som synes omkring 1 % eller mindre. Förhållandet magnesia till kalk, sådant det direkt framgår av analyserna, håller sig omkring 1 : 3 i de kiselsyrefattigaste proven, men växer i den mån kiselsyrehalten tilltar.

Kalkstenarna hålla så gott som genomgående en impregnation av magnetit, som ofta är tillräckligt rik att lämna en god

anrikningsmalm. Särskilt mot gränsen till skarn förekommer rikligt med klorit, som där synes motsvara pyroxenen och amfibolen i de skarnflammiga leptiterna.

Ett tiotal undersökta slipprov av skarn från skilda delar av Nybergsfältet utvisa, att där förekomma såväl pyroxen- som amfibolskarn, utan att någon sträng regional fördelning dem emellan kan påvisas, ehuru amfibolskarn synes dominera inom

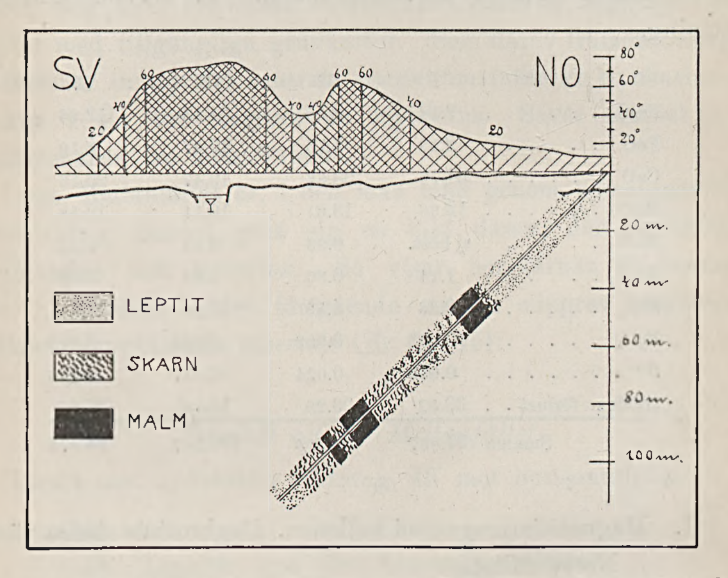


Fig. 15. Schematisk profil av borrhål n:o 1, Mellanfältet. Kurvan anger den vertikala magnetiska intensiteten ovanför borrhålet (instrumentkonstanten K = 1.0 H).

de små skarnpartierna sydöst om Norra fältets dagbrott, liksom även i detta sistnämndas hängvägg, medan däremot inom övriga delar av fälten pyroxenskarnet synes vara förhärskande. Dessutom förekommer, som ju redan fältstudiet ger vid handen, på sina ställen granatskarn. Denna sistnämnda skarntyp förekommer dock i större utsträckning endast inom Södra fältet och Mellanfältet, medan däremot det rena grönskarnet överallt inom Norra fältet, samt ävenledes inom Mellanfältets norra del är praktiskt talat allenarådande.

Vid Tolvmangruvan, den sydligaste av Södra fältets gruvor förekommer rätt rikligt med granat, dels i pyroxenskarnet och dels drusartat, ofta åtföljd av epidot och kvarts, som vanligen äro av granatpartier skilda från den omgivande pyroxenen. I denna skarntyp påträffas även någon gång skapolit.

Granaten utgöres av en andradit, vars närmare kemiska sammansättning framgår av nedanstående analyser:

	I.		II.		III.	
	%	Mol. prop.	%	Mol. prop.	%	Mol. prop.
SiO_2 . . .	38.00	0·6302	38.55	0.6333	39.34	0.6524
TiO_2 . . .	ej best.	—	0.37	0.0046	0.15	0.0019
Al_2O_3 . . .	5.34	0.0523	5.53	0.0541	8.57	0.0837
Fe_2O_3 . . .	22.71	0.1422	22.42	0.1372	20.70	0.1297
FeO . . .	3.60	0.0502	2.43	0.0338	6.25	0.0870
MnO . . .	0.43	0.0061	0.47	0.0064	0.52	0.0035
CaO . . .	28.13	0.5017	28.47	0.5078	24.08	0.4295
MgO . . .	0.33	0.0082	0.46	0.0114	0.91	0.0026
H_2O . . .	—	—	0.63	—	0.51	—
	98.54		99.43		100.76	

	I.	II.	III.
$RO : R_2O_3 : RO_2$	2.91 : 1 : 3.22	2.91 : 1 : 3.22	3.17 : 1 : 2.45
	Mol. %	Mol. %	Mol. %
Andradit	73	72	61
Almandin, Spessartit, Grossular	27	28	39

I. Andradit från hällarna norr om Tolvmangruvan. Södra fältet.[1]

II. D:o.

III. Almandin-andradit. Västra delen av Tolvmangruvan. Södra fältet.

[1] Denna analys har godhetsfullt utförts av Ing. S. HJORT, Nyberget. Tack vare tillmötesgående av Prof. D. STRÖMHOLM ha de övriga analyserna av skarnmineralen utförts av övningslaboranter vid Kemiska Inst. i Upsala: ovanstående analys II av Fil. Kand. GERTRUD DAHLÉN, III av Fil. Kand. N. LÖFGREN, samt analyserna å sid. 158 av Fil. Kand. C. N. JANSON och Fil. Kand. EBBA RUDHOLM. Jag ber att till samtliga här nämnda få framföra mitt tack.

Lernbo- och Starbogruvorna i Södra fältet ligga inom ett mäktigt stråk av granat-pyroxenskarn, vars sammansättning framgår av nedanstående analys IV.

	%	Mol. prop.		
SiO_2	41.43	0.6871	RO_2	0.6920
TiO_2	0.04	0.0049		
Al_2O_3	3.07	0.0300	R_2O_3	0.1365
Fe_2O_3	17.01	0.1065		
FeO	2.96	0.0412	RO	0.7125
MnO	0.13	0.0183		
CaO	28.27	0.5042		
MgO	6.00	0.1488		
H_2O	0.73	—		
	99.64			

I stuff framträder granaten endast obetydligt på grund av en tunn kloritbeläggning på klyvningsytorna.

Mikroskopiskt visar sig skarnet övervägande bestå av en brunröd granat av samma utseende, som de, vilkas analyser anförts å sid. 157, samt en så gott som färglös pyroxen. En god överensstämmelse härmed visar även analysens oxidförhållande:

$$RO : R_2O_3 : RO_2 = 5.22 : 1 : 5.05,$$

varav framgår, att bergarten molekulärt skulle bestå av omkring 60 % granat (andradit) och 40 % pyroxen (diopsid).

Samma utseende mikroskopiskt har pyroxenen i de rena pyroxenskarnen, varav här nedan anföres en analys av ett prov från sydvästra väggen av Norra fältets dagbrott.

	%	Mol. prop.		
SiO_2	52.06	0.863	RO_2	0.863
Al_2O_3	1.76	0.017	R_2O_3	0.034
Fe_2O_3	2.71	0.017		
FeO	10.21	0.142	RO	0.724
MnO	0.06	0.001		
CaO	23.85	0.425		
MgO	6.29	0.156		

	%	Mol. prop.		
K_2O	0.60	0.006	R_2O . .	0.021
Na_2O	0.94	0.015		
H_2O	0.74	—		
	99.22			

Skarnet utgöres således i huvudsak av en diopsidisk pyroxen. Några främmande beståndsdelar ha ej heller kunnat mikroskopiskt iakttagas, utom något magnetitkorn. Förutom diopsidmolekylen förekomma, som synes, underordnat i pyroxenen acmit och jadeit.

Ett slipprov av amfibolskarn från östra väggen av Norra fältets dagbrott visar sig till nio tiondelar bestå av amfibol och resten kvarts, dessutom förekomma underordnat fläckar upptagna av amfibol och en starkt grumlad plagioklas, vari den senare komponenten är övervägande och av ljusbrytningen att döma, utgöres av en oligoklasalbit. Provet genomsättes ävenledes av en 4 *mm* bred ådra av samma fältspat med underordnade, ojämnt fördelade kvartspartier. Amfibolen är i regel utbildad i c:a 0.1 *mm* stora individ, fläckvis förekomma dock även större (c:a 0.5 *mm*). Den är starkt pleokroitisk: X ljust gröngul, Y gräsgrön, Z blågrön; $X<Y<Z$, således liknande den amfibol, som förekommer i vissa leptitslipprov (n:o 3 m. fl.). I en del av provet förekomma korn av magnetit.

I ett prov från Berggruvans utmål synes amfibolen böja av kring en del fältspatrika fläckar på ett sätt, som närmast skulle antyda fluidalstruktur.

Av en annan karaktär är det malmförande amfibolskarnet, som i regel är alldeles färglöst under mikroskop eller också i något fall visar blekt grön pleokroism.

I Mellanfältet blir ibland detta malmförande tremolitskarn utpräglat strimmigt, särskilt är detta fallet inom en del av de där förekommande primamalmerna.

Malmer.

Nybergsfältet är, frånsett smågruvorna norr om Norra fältets dagbrott, 1,600 m. långt, och inom denna sträcka uppträda ett stort antal malmer av skilda dimensioner. Malmerna inom Norra och Södra fälten, där den egentliga brytningen hittills fortgått, äro till form och utsträckning rätt väl kända, medan däremot den kännedom, som borrningar och ortdrivning på c:a 30 meters avvägning givit om Mellanfältet, ännu är mindre fullständig.

Innan den nuvarande ägaren av Nybergets gruvfält 1912 uppförde ett modernt, magnetiskt anrikningsverk, var det huvudsakligen de rika skarnmalmerna som brötos, och vilka, nedsmälta vid Starbo och Finnbo bruks hyttor, lämnade ett synnerligen väl känt tackjärn. På denna tid upptogos ett stort antal skilda gruvor såväl inom Norra som Södra fälten, varvid malmen utvanns genom sänkningar och pallbrytningar huvudsakligen i öppna rum.

Sedan anrikningsverket, avsett för en årlig produktion av 60,000 ton slig, uppförts, kunde emellertid en stordrift igångsättas, varvid även förut kvarlämnade partier av de fattigare skarn- och kalkmalmerna erbjödo ett gott råmaterial. I samband med anrikningsverket byggdes även ett briketteringsverk. Kvaliteten av de vid dessa verk framställda produkterna framgår av på sid. 162 anförda analyser IV och V av slig och briketter. Som samtliga Nybergsmalmer uteslutande hålla magnetit, är anrikningen synnerligen effektiv, i det avfallet endast håller omkring 6 % järn. I verket ingående anrikningsgods har i medeltal hållit c:a 27 % järn.

Åren 1913—1919 bröts vid Nyberget 650,000 ton malm, varav huvudparten inom Norra fältet medelst pallbrytning i öppet dagbrott. Genom en omfattande ortdrivning inom detta fält på 84 och 125 meters nivå har under de sista åren en betydande malmkvantitet tillretts, samtidigt som man därigenom erhållit en god föreställning om malmkropparnas upp-

trädande. Som man av de omgivande bergarternas struktur hade att vänta, visa sig malmerna vara föga sträckta, särskilt är detta fallet inom Norra fältet. Emellertid är ju själva den malmförande zonen av sådana dimensioner, att nya malmkroppar kunna förutsättas på djupare nivåer, om också ej som direkt fortsättning på de i dagen påträffade. Någon orsak antaga, att den nuvarande denudationsytans snitt skulle träffat en låg nivå av malmzonen förefinnes så mycket mindre, som en jämförelse mellan de malmarealer, som ha konstaterats på 80 och 124 *m* nivåerna, snarare tala i motsatt riktning.

Det stora flertalet malmer i Nybergsfältet ligga inbäddade i större skarnkomplex, medan däremot malmerna inom Tolvmangruvan och en del av de östligaste smågruvorna, ehuru anslutna till skarnzonerna, så gott som direkt gränsa mot leptiten, vilken i detta fall närmast kontakten håller med malmen någorlunda konformt löpande pyroxenrika sliror (jfr slipprov n:ris 24—26). Denna malmtyp är än mer markerat utbildad vid de öster och söder om Nybergsfältet liggande Ålsjö- och Kärrgruvorna. Den vid dessa platser intill malmen förekommande bandade leptiten är närmast att betrakta såsom en extrem form av en slirig leptit av samma typ som Tolvmangruvans. Denna tolkning av de bandade leptiterna bekräftas också därav, att de uppträda invid i stryknings- och stupningsriktningen utpräglat sträckta malmer.

Redan i det föregående har framhållits den mineralogiska skillnad, som föreligger mellan de olika malmernas gångart, i det att granat-pyroxenskarn överväger inom Södra fältet och södra delen av Mellanfältet, medan norr därom granaten upphör att kvantitativt spela någon roll, och malmförande kalkstenar upptaga en rätt stor del av malmstråket. Utmärkande för skarnmalmerna inom största delen av Mellanfältet synes vara det ljusa tremolitskarn, som samtliga undersökta slipprov därifrån utvisa, med undantag för de sydligaste, rika primamalmerna, vilka hålla en diopsid och således även i detta avseende närmast ansluta sig till Södra fältets komplex. De

viktigaste malmerna inom Norra fältet visa sig återigen ha ett granatfritt diopsidskarn.

Malmkornens storlek håller sig praktiskt talat mellan 0.05 och 0.2 *mm*. Den finkornigaste utbildningen förekommer inom Mellanfältets finstrimmiga tremolitmalm.

I samband med kalkstenarna meddelas på sid. 155 en analys över en kalkmalm. Nedanstående analyser kunna anses vara representativa för primamalmerna från skilda delar av fälten (I—III) samt för slig och briketter framställda av Norra fältets anrikningsmalmer (IV—V). Analys n:o II av GRABE & PETRÉN, Stockholm, övriga från Nybergets gruvlaboratorium.

	I	II	III	IV	V
Fe_2O_3 . . .	48.39	57.43	51.07	63.40	90.40
FeO	23.44	31.37	24.79	28.50	2.40
CaO	6.27	2.90	5.34	2.30	0.47
MgO . . .	5.07	1.71	4.37	2.10	2.30
MnO . . .	0.24	0.15	0.28	0.16	1.10
Al_2O_3 . . .	1.00	0.25	2.08	0.30	0.20
SiO_2	15.50	6.50	12.18	3.10	3.10
P_2O_5	0.009	0.005	0.048	0.008	0.008
S	0.013	0.013	0.031	0.071	0 005
Summa	99.932	100.328	100.189	99.939	99.983
Fe	52.10	64.6	55.03	66.60	65.2
P	0.004	0.002	0.021	0.03	0.005

I. Nära hängandet. Norra fältets dagbrott.
II. Södra delen av Mellanfältet.
III. Gubbo-Lassegruvan. Södra fältet.
IV. Slig från Nybergets anrikningsverk.
V. Briketter från Nybergets brikettverk.

Över huvud taget gäller om Nybergsfältets malmer, att de på det närmaste överensstämma med de av HJ. SJÖGREN beskrivna Persbergsmalmerna, och deras genes torde i huvudsak vara densamma.

I tidigare arbeten har SJÖGREN beträffande dessa och liknande malmer förfäktat åsikten, att de äro metasomatiska och

härstamma från angränsande graniter. Senare har han frångått denna teori och anslutit sig till Johanssons uppfattning om malmernas syngenetiska förhållande till leptiterna.

Nybergsfältet skulle ju också genom sitt läge intill en granitkontakt höra till de malmfält, som i första hand borde visa sig vara en kontaktbildning, om sådana över huvud taget förefinnas bland våra järnmalmer. Emellertid äro de skäl, som tala för teorien i fråga, synnerligen svaga. En alltför stor vikt torde ej böra läggas vid den rent geografiska fördelningen av fyndigheterna intill granitkontakterna. Att malmerna ligga inom stråk, vilka förlöpa parallellt med granitkontakterna, betingas tydligtvis av att kontakterna förlöpa konformt med leptitformationens strykning. Under sådana förhållanden reduceras emellertid den vid första påseendet egendomliga fördelningen av fyndigheterna endast till att, av ett flertal sinsemellan parallella malmstråk, några ligga mer eller mindre nära de med dem parallella kontakterna. Vad det här ifrågavarande leptitstråket beträffar, uppträder dessutom vid Nyberget den malmtyp, som närmast kunde betraktas såsom kontaktbildning i granitens liggande, medan däremot i granitens hängande vid västra sidan av leptitstråket den malmtyp återfinnes, som allra minst har epigenetiska karaktärer, nämligen randiga blodstenar.

Många tecken tyda på att sekundära omsättningar ägt rum inom de femiska komplexen, men att materialet till dessa skulle ha tillförts från graniten kan anses uteslutet. Några mineral, som kunde tyda på substanstillförsel från graniten finnes ej heller, med undantag för den som sällsynthet inom Södra fältet påträffade skapoliten.

Nybergsfältets malmer skulle således vara äldre än graniterna, en uppfattning om skarnmalmerna, som ju för övrigt vunnit allt allmännare anslutning, och varom geologer av för övrigt så skiljaktiga meningar som Sjögren och Johansson å den ena sidan och Lindroth å den andra synas ha enat sig. Reservationsvis framför dock Geijer en här-

ifrån avvikande åsikt, i det han ännu vill hålla frågan öppen, huruvida ej skarnmalmerna i likhet med sulfidmalmerna äro uppkomna genom tillförsel från resp. graniter.[1]

Granit och natrongranofyr.

På några hundra meters avstånd från kontakten mot leptitstråket är graniten i regel medelkornig och rödaktig samt ofta något gnejsigt utbildad. Ibland skjuter emellertid den nedan omnämnda, vanligtvis finkornigare aplitiska randfasen in i massivet rätt långt från närmaste blottningar av leptitformationen. Det ligger väl närmast till hands anta, att detta förhållande har sin förklaring i närheten till kontakt i vertikal led.

Följande analys kan anses vara typisk för den relativt grovkorniga och något gnejsiga graniten.

Analys n:o 3. Röd granit.

Från massivets inre, norr om Ålsjögruvorna, öster om Nybergsfältet.

Analysen av D:r Naima Sahlbom.

	%	Mol.	Norm.	
SiO_2	70.41	116.68	Q	22.53
TiO_2	0.20	0.25	Or	25.68
Al_2O_3	15.27	14.94	Ab	37.50
Fe_2O_3	1.37	0.86	An	8.23
FeO	1.50	2.09	Al_2O_3	0.27
CaO	1.65	2.95	Σ sal	94.21
MgO	0.83	2.05		
K_2O	4.33	4.60	$MgSiO_3$	2.06
Na_2O	4.42	7.13	$FeSiO_3$	1.30
	99.98		$FeTiO_3$	0.38
			Fe_3O_4	1.99
H_2O + 105°	0.42		Σ fem	5.73
				99.94

Fältspatens komponenter:

Or	34.8
Ab	54.0
An	11.2

Aciditet:

$$\frac{Q}{Q + F} = 24.0$$

Amerikanska syst:

I: 4: II: 3(4).

Toscanose.

[1] P. Geijer, Falutraktens berggrund och malmfyndigheter. S. G. U. Ser. C. N:o 275. 1916.

Under mikroskop visa sig prov från denna lokal, förutom kvarts, mikrolin och oligoklas i de proportioner, som normen anger, hålla några procent av en grönaktig biotit, klorit och magnetit samt några tiondels procent pyroxen och titanit. På grund av plagioklasens starka omvandling är det svårt att bestämma sammansättningen. Utsläckningen i snitt ⊥ (010) synes dock föga avvika från 0°, varför en oligoklas av sammansättningenen $Ab_{80}An_{20}$ eller föga avvikande därifrån skulle föreligga. Den av normen angivna proportionen mellan albit- och anortitmolekylerna skulle däremot motsvara sammansättningen $Ab_{71}An_{29}$. Avvikelsen mellan dessa båda bestämningar torde, åtminstone delvis, kunna förklaras av att en relativt stor del kalcium återfinnes i de femiska mineralen.

Pertitisk sammanväxning förekommer allmänt mellan mikroklin och plagioklas. Mikroklinens gitter är ofta mycket grovt, varför mindre mikroklinkorn lätt kunde förväxlas med plagioklas, såvida ej plagioklasen genomgående vore tämligen starkt grumlad.

Sekundär epidot förekommer rätt rikligt i plagioklasen. Några idiomorfa epidotkorn ses även och äro zonalt uppbyggda kring en ortitkärna. Antydan till dylik idiomorf utbildning finnes även hos epidot, liggande helt inom plagioklasindivid.

Tyvärr hade jag ej under fältundersökningen uppmärksamheten riktad på ett fastställande av den aplitiska zonens bredd, då dess natronkaraktär först blev mig bekant vid den mikroskopiska granskningen, men av allt att döma ser övergången mellan den kalirika graniten i massivets inre och randzonens extrema natrongranofyr ut att vara kontinuerlig. Under sådana förhållanden ligger det närmast till hands, att betrakta denna randfacies av graniten såsom i kemiskt hänseende en övergångsbergart till leptit, men strukturellt tillhörande graniten. Denna uppfattning, som för övrigt bestyrkes av de faktiska kontaktförhållandena, må motivera det beteckningssätt, som använts på kartan Pl. I.

Längs mittpartiet av det nuvarande dagbrottets östra vägg i Norra fältet anstår en ljust rödlätt till gulvit natrongranofyr, som med upp till meterbreda apofyser genomsätter den angränsande leptiten. Denna har, som förut nämnts, rönt så stark kontaktinverkan, att det ofta är svårt att draga någon skarp gräns mellan de båda bergarterna. Visserligen äro ibland kontakterna mellan granitgångarna och den mer eller mindre omvandlade leptiten knivskarpa, och gångarna synas då vara de sista, som graniten utsänt; men på andra ställen äro däremot gränserna fullständigt utplånade, och en bergart uppkommer, som makroskopiskt verkar kompromiss mellan granit och leptit, varvid de båda skilda komponenterna endast ge sig till känna i en flammig fördelning av den röda och grå färgen. De ifrågavarande gångarna fortsätta troligen ända in i skarnet.

Den kemiska särställning, som randzonens bergart intager, visar bäst en jämförelse mellan nedanstående analys från den relativt grovkorniga granofyren vid östra kanten av Norra fältets dagbrott och den å sid. 164 meddelade analysen från graniten i massivets inre.

Analys n:o 4. Natrongranofyr.

Dagbrottets hängande, Norra fältet.

Analysen av D:r Naima Sahlbom.

	%	Mol.	Norm.			
SiO_2	78.79	130.00	Q	36.65	Fältspatens komponenter:	
TiO_2	0.07	0.09	Or	6.35		
Al_2O_3	12.73	12.45	Ab	52.65	Or	9.9
Fe_2O_3	0.53	0.33	An	2.04	Ab	87.0
MgO	0.36	0.89	Al_2O_3	0.58	An	3.1
CaO	0.41	0.73	Σ sal	98.27		
Na_2O	6.21	10.01			Aciditet:	
K_2O	1.07	1.14	$MgSiO_3$	0.89	$\frac{Q}{Q+F} = 37.5$	
	100.17		$FeSiO_3$	0.75		
H_2O + 105°	0.29		$FeTiO_3$	0.13	Amerikanska syst.	
			Σ fem	1.77	I: (3)4: I: (4)5	
				100.04	Noyangose.	

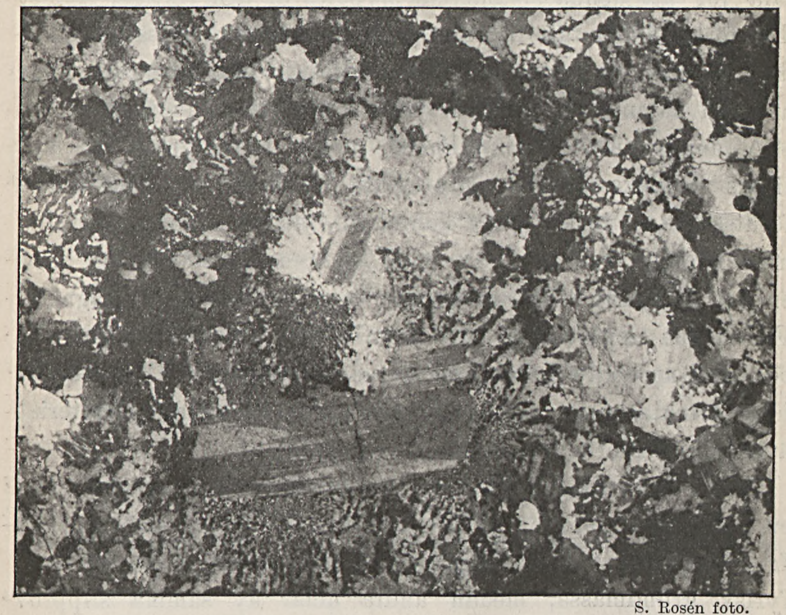
Den mycket stora överensstämmelse, som denna analys visar med dem, som å sid. 116 och 117 anförts från två lokaler inom leptitområdet, kan näppeligen vara betingad av slumpen. Antingen måste man därför antaga denna natrongranofyr vara en motsvarande djupfacies till de effusiva eller eventuellt ytligt intruderade leptiterna eller också uppkommen genom insmältning av leptit i granitens kontaktzon. Åtskilligt synes tala för att denna sistnämnda hypotes är den riktiga, främst det förhållandet, att ingen som helst kontakt påvisats mellan den centrala kaligraniten och randfasens natronbergart, utan att som nämnts övergången synes förlöpa kontinuerligt.

Å andra sidan är ju likheten mellan granofyrens och leptitens kemiska sammansättning så markant, att man måste förutsätta, att intill själva kontakten, varifrån analysen tagits, man snarast har att göra med en ren uppsmältning, med endast obetydlig tillförsel av den intruderande granitmagman. För denna uppfattning talar framför allt albithalten, som till och med är högre än de analyserade leptiternas. Den relativt höga ortoklashalten skulle däremot vittna om att granitmaterial ävenledes tillförts.

Under mikroskop visar sig den analyserade bergarten vara en vacker natrongranofyr (jfr fig. 16) med ibland strökornslikt framträdande större albitindivid i en vackert tecknad granofyrisk grundmassa, medan andra delar av samma slipprov visa en mera normal granitstruktur. De större plagioklaskristallerna visa en maximal utsläckningsvinkel $\perp$ (010) av 14—15°, motsvarande en albit av sammansättningen $Ab_{90}\ An_{10}$, således nära överensstämmande med strökornen inom leptiterna.

Såsom femisk beståndsdel förekomma sparsamt kloritfjäll ibland med opaka kärnor. Man kan iakttaga huru plagioklasen vid granofyrbildningen på sina ställen orienterat sig efter den större kristallen, så att båda parterna släcka samtidigt. Närmast strökornet är granofyren finare, men blir utåt något grövre. Likheten mellan denna struktur och den poikilitiska strukturen inom vissa slipprov från leptiten har redan påpekats i det

föregående. Detta skulle ju ge stöd för en teori om genetisk samhörighet mellan leptiterna och denna natronbergart, en teori, som för övrigt på andra grunder uppställts av dem, som förut berört liknande strukturförhållanden inom andra fält.[1] Vad Nybergsfältet beträffar synas emellertid de skäl överväga, som tala för uppfattningen om den natronrika granofyren som en randfacies av graniten.



S. Rosén foto.

Fig. 16. Natrongranofyr.
Provet taget nära intill kontakten mot leptit. Förstoring 14 ggr. Nic. +.

I själva verket förete den natronrika randzonens bergarter en mycket växlande struktur på olika platser. Däribland är det en utbildningsform, som kan vara av särskilt intresse att notera, och vilken återfinnes inom Berggruvans utmål, ej långt från där inneslutna leptitpartier. Det har redan vid

---

[1] Hj. Sjögren, The Persberg Mining Field, G. F. F. Bd 32. 1910.
Sjögren, Johansson and Sahlbom, loc. cit.
Sundius, Grythyttefältets geologi. G. F. F. Bd 38. 1916.

beskrivningen av ett slipprov från Södra fältets leptiter (n:o 24, sid. 139) framhållits, att på enstaka ställen anträffas plagioklasindivid, vilkas inre struktur skulle kunna betecknas såsom undulöst granulerad, såtillvida som de skilda småkornens desorientering ej är godtycklig utan kännetecknas av en mer eller mindre regelbunden avvikning i viss riktning från korn till korn. Härigenom kan ett fält inom ett dylikt plagioklasindivid mellan korsade nicoler komma att få ett om undulös kvarts påminnande utseende, särskilt vid vridning av objektbordet. Ehuru preparat från den natronrika randzonen kanske ej visa denna slags granulering så tydligt som det nämnda leptitpreparatet, kan den dock omisskännligen spåras på många ställen. Det skulle för övrigt, synes det, endast ha fordrats en något längre gående granulering, för att man skulle ha betecknat denna i sitt nuvarande stadium tydligt granitiska bergart såsom leptit. Det måste medgivas, att här påpekade förhållanden tala för en samhörighet mellan apliten och leptiten, åtminstone om man utgår från att granuleringen är ett fenomen, som uppkommit under de förhållanden, som rått vid leptitens ursprungliga stelnande.

Grönstensgångar.

Inom alla delar av Nybergsfältet ha grönstensgångar påträffats, som samtliga i stort sett vinkelrätt övertvära leptitstråket och av vilka de viktigaste utlagts på kartan Pl. I.

Så genomsättes Norra fältet av tre större (3—5 *m* breda) gångar samt ett par smalare. Gångarna synas i regel vara mäktigare åt öster och sakta smalna av åt väster.

Den bredaste gången går mellan Gubbo-Lasse- och Lernbogruvorna i Södra fältet, samt är även blottad i västra väggen av Tattargruvan. Även inom de östliga smågruvorna samt i Mellanfältet påträffas gångar, ehuru av obetydligare dimensioner.

Den nordligaste av Norra fältets gångar visar i tydlig blottning, att den genomsätter graniten, varför grönstenarna äro de yngsta inom fältet förekommande bergarterna.

I hällar omedelbart invid södra kanten av dagbrottet finnas en eller möjligen ett par basiska gångar blottade, vilka i fält synas vara av en annan karaktär än de ovannämnda gångarna. Dels framträder efter gångens mitt på vittrad yta en parallellstruktur, som antingen är framkallad av utvittrade strökorn eller blåsbildningar. Gången, som övertvärar fältets strykning, är svår att följa, då den tydligen ej har något jämnt förlopp. Den sväller på sina ställen och tunnas av på andra. Huruvida den övertvärar det smala leptitstråket kan med nuvarande blottningar ej säkert avgöras, men det förefaller sannolikast, att den icke gör det. Möjligen skulle, med anledning av de anförda särdragen, dessa grönstenar böra anses tillhöra en äldre generation av gångar.

Emellertid visa sig mikroskopiskt slipprov från såväl de förstnämnda gångarna som den vid dagbrottets sydända förekommande äga en mycket stor likhet, om man undantar de i den sista förekommande mandelliknande bildningarna. I båda fallen utgöres huvudbeståndsdelen (c:a 75 %) av en mörk starkt pleokroitisk amfibol; vinkeln mellan Z och c håller sig omkring 24°, således något högre än för vanligt hornblende. Resten utgöres huvudsakligen av en plagioklas (andesin?). Accesoriskt finnes biotit, delvis omvandlad i klorit, samt sekundärt kalcit.

De i södra gången längs mittzonen förekommande upp till centimeterstora fläckarna (strökorn eller mandlar), vilka på vittrad yta genom sin anordning framkalla intrycket av fluidalstruktur, visa sig bestå av starkt grumlade och omvandlade fältspataggregat av obestämbar sammansättning.

English Summary.

There has been a continuous change in the opinions regarding the leptites[1] and their iron ores from the time of TÖRNEBOHM till the present day. TÖRNEBOHM'S view of the leptite formation as a sedimentary complex and the stratigraphical connections he tried to show between the ore-bearing horizons at different places have in later times been replaced by more magmatic theories, the extreme defender of which is H. JOHANSSON. On the other hand G. F. LINDROTH, who has worked chiefly in leptite areas, the rocks of which he regards as being of undoubtedly tuffogeneous or supracrustal origin, concludes that the ores in question have been deposited by hydatogene-pneumatolytic processes accompanying the formation of the leptites. HJ. SJÖGREN has, at least in his earlier studies, regarded some of the ores as having been caused by metamorphic replacement in the leptites due to granitic intrusions; later his views have converged with those of JOHANSSON, who sees in the ores and their gangue rocks the most basic products of differentation in the intrusive leptite formation.

The natural desire to find a common theory for the genesis of the ores, situated in a formation which in its main features is as characteristic and uniform as the leptite formation, has in a certain degree led the different geologists to generalize their conclusions based on impressions from special regions, to cover even the problems of deposits of quite varying types. Thus it seems to be of importance to get somewhat detailed descriptions of different iron ore fields in order to make possible a wider view than has been previously presented. From

[1] Some Swedish geologists have kept the term granulite, whilst others prefer leptite; these two terms are thus to be regarded as synonymous in the literature in question.

this point of view also a description of Nyberget iron ore field may be of some interest.

The Nyberg iron ore field is situated in the parish of Norrbärke in the southernmost part of the province of Dalecarlia. The sketch-map fig. 1 (p. 107) shows the geological structure of the area surrounding the field, which is situated at the eastern border of the same leptite zone as Grängesberg and many other important iron ore deposits, the former being outside the southwestern corner of the map. The section fig. 2, copied from TÖRNEBOHM, demonstrates his view of the leptite formation as a folded sedimentary complex with the zones of the different ore types forming leading geological horizons.

The leptites of the Nyberg field are highly sodic and usually porphyritic with phenocrysts of an acid plagioclase in a groundmass of plagioclase and quartz. More seldom phenocrysts of quartz are met with in some slices of leptites which are unusually rich in silica. Very often the phenocrysts of plagioclase, and sometimes those of quartz, have been fully or partly granulated (fig. 9 and 11). It is a characteristic feature worth noticing, that the particles of these granulated crystals are, as a rule, of the same size as the grains of the groundmass. This fact seems to indicate that the granulation process has attacked the phenocrysts at the same time, or at least under the same conditions, as prevailed when the groundmass got its present structure.

In some thin sections the groundmass shows a kind of poikilitic structure, which in some respects reminds one of the granophyric structure of the marginal facies of the granite mentioned below. It may also hypothetically be interpreted as a granophyric implication, in which one component has lost its orientation through granulation.

Chemically, the leptites of Nyberget, according to the American system of classification, belong to the transitional rocks between the persodic and dosodic subrangs. The analyses from Nyberget are, besides, almost identical with some publish-

ed analyses of quartz keratophyres, to which rocks they also show great structural similarity.

The scattered distribution of the phenocrysts, the total absence of any regular bedding, and lastly the fact that in one peculiar instance (fig. 3) a leptitic dike of the same type as the surrounding leptites appears, make it improbable that these leptites are of tuffogeneous origin. In one place at the northern mine there is, however, a zone (about 3 × 10 *m*) which on the surface shows a resemblance to a volcanic breccia or a tuffogeneous agglomerate (fig. 6, p. 140).

Within the leptite area, especially in the vicinity of the granite contact, there are several lenticular-shaped bodies of femic rocks, the well-known iron-ore-bearing „skarn" of Central Sweden. In the southern part of the field these skarn lenses consist of a pyroxene or garnet-pyroxene rock. In Central and Northern Nyberget, on the other hand, the skarn does not contain garnet as a constituent, but is instead in some places composed of amphibole. In these last mentioned areas there are also, amidst the skarn, lenticular bodies of ore-bearing limestones which occupy the central parts of the skarn zones. Because of this shape of the ore-bearing complexes the skarn has been interpreted as being due to secondary processes in the limestone. The chemical composition of the skarn and the different skarn minerals, viz. pyroxene, amphibole and garnet (andradite), also indicate that if they are of secondary origin, they can hardly have originated by metasomatic processes in leptite, as they are very poor in alumina (see analyses pp. 157 and 158).

In these skarn complexes, and also in the limestones, the magnetic iron ore occurs in more or less irregular bodies of different quality (analyses of rich ores from different parts of the field, see p. 162, I—III). As only some of the skarn ores are rich enough for direct use, the deposit was not fully exploited until the last decade, when the present owner built a

modern plant for magnetic concentration (analyses of slick and briquettes from Nyberget are quoted on p. 162, IV and V).

The fact that a considerable part of the iron ores in the leptite formation is to be found immediately at the contact to the intrusive granites, or only at a short distance from the same, has made some geologists believe that a genetic connection must exist between the granites and the ores. Apart from this coincidence there are hardly any features which support the theory, and in the case of the Nyberg ores it is evident that they are older than the granites, and most probably they are syngenetic with the leptites.

The analysis p. 164 demonstrates the chemical composition of the rock from the interior parts of the granitic area east of Nyberget. An analysis from the boundary rock of granophyric structure (see fig. 16 p. 168) shows, however, a quite different character, especially in regard to the proportions between the alkalis (p. 166), as here the sodium constituent predominates to such an extent that the rock is most closely connected chemically with the adjacent sodium leptites. On the map Pl. I this boundary rock has been taken together with the granite, because it seems most probable that it is a marginal facies, which by assimilation of leptite was changed into a sodic variety.

Anmälanden och kritiker.

Om nomenklaturen för Sveriges paläozoiska bildningar.

av

KARL A. GRÖNWALL.

I det nyligen utkomna kartbladet »Sövdeborg», S. G. U. Ser. Aa. N:o 142, av H. MUNTHE, H. E. JOHANSSON och K. A. GRÖNWALL, har Sveriges Geologiska Undersökning (d. v. s. här överdirektören och en av mina medförfattare) använt en nomenklatur för Sveriges paläozoiska bildningar, mot vilken jag anser mig böra på det bestämdaste nedlägga min reservation, då enligt mitt förmenande en sådan brist vidlåder densamma, att jag icke i mitt övriga författarskap skulle kunna acceptera en dylik nomenklatur.

Sveriges Geologiska Undersökning skriver:

	Silur
Kambrosilur	**Ordovicium**
	Kambrium,

medan jag däremot föredrager:

	Gutnium
Kambrosilur	**Ordovicium**
	Kambrium.

Varje nomenklatur eller indelning av från äldre tid kända geologiska bildningar, som skall ha någon utsikt att vinna anslutning, måste framgå ur en kompromiss mellan *prioriteten* och *lämpligheten;* så är det ock med den av mig föreslagna, medan däremot den av S. G. U. adopterade är den nu i England allmännast använda, som för Sverige godtagits, utan att dess lämplighet kritiskt granskats. Jag skall här framlägga mina invändningar mot S. G. U:s nomenklatur, vilket är så mycket lättare och kan göras i korthet, som denna fråga redan

förr vid olika tillfällen, delvis ganska uttömmande, blivit dryftad i Geologiska Föreningens Förhandlingar av så framstående och erfarna fackmän som JOH. CHR. MOBERG (1908) och SVEN LEONHARD TÖRNQUIST (1910, 1913 och 1919).

Skiljaktigheten är till synes obetydlig nog: S. G. U. använder för den öfversta avdelningen **Silur,** medan jag föredrager **Gutnium.** S. G. U:s nomenklatur är, som redan ovan framhållits, den av LAPWORTH 1879 för Englands bildningar föreslagna. Då TÖRNQUIST 1910 har givit en utförlig framställning av striden om kambrium och silur i England, behöver jag endast här korteligen erinra om, att LAPWORTH insköt mellan kambrium och silur en ny avdelning, **Ordovicium,** för de mest omtvistade lagren och avgränsade sina avdelningar på ett skickligt sätt, så att de kunde tillämpas även på likåldriga bildningar i andra land. För England gav detta en rättfärdig lösning av den gamla prioritetstvisten mellan MURCHISONS och EDGWICKS indelningar och en lämplig indelning av den omtvistade serien, som icke kunde ge anledning till missförstånd, då ju i England den historiska utvecklingen drog kambrium nedåt och silur uppåt.

Den nomenklatur, som jag förfäktar, är däremot en modifikation av den, som MOBERG föreslog 1908 (**Silur: Kambrium, Ordovicium** och **Gotlandium**), vilken också antogs av S. G. U., t. ex. i Ser. Ba, N:o 6. Upplysningar till Geologisk Översiktskarta över Sveriges Berggrund, Stockholm 1910, även i engelsk upplaga. Den mest vägande anmärkning mot denna MOBERGS nomenklatur är, att han, i känslan av den obrutna enheten i Sveriges paläozoiska lagerserie ville som sammanfattande beteckning för densamma reservera den förnämligaste termen **Silur;** redan 1910 gjorde TÖRNQUIST invändningar däremot och föreslog i stället **Kambrosilur,** varvid han dels framhåller att något missförstånd ej kan uppstå, då de försök, som gjorts i England att införa »Siluro-Cambrian» eller »Cambro-Silurian» för lager, som åtminstone delvis motsvara **Ordovicium,** alls icke vunnit någon anslutning, dels erinrar om, att hos oss den liknande beteckningen »kambrisk-silurisk» i ovan anförda betydelse har gammal hävd sedan 1880-talet. 1919 uttalar TÖRNQUIST (sid. 512), att användande av **Silur** som en sammanfattande beteckning innebär »icke endast en historisk orättvisa, utan är också ett försök att vrida tiden tillbaka, som ej manar till efterföljd». Utvecklingen har ju i England gått i den riktningen, att allt mindre och mindre omfång tilldelats **Silur.** Vad ersättandet av MOBERGS **Gotlandium** med det av TÖRNQUIST föreslagna **Gutnium** beträffar, så äro skälen därför huvudsakligen språkliga, såsom TÖRNQUIST 1910, framhållit, men här föreligger också, särskilt vid framställningar på främmande språk en möjlighet till förväxling mellan den rent geografiskt-lokala och den geologiskt-stratigrafiska betydelsen av termen »gotlandisk»; den form av termen, som jag föredrager, är den av TÖRNQUIST 1910 använda **Gutnium** och icke hans **Gotnium** av 1913.

Mot den av mig föreslagna, MOBERG-TÖRNQUISTska nomenklaturen har huvudsakligen invänts, dels att denna nu blivit ändrad i detalj och det därför vore bättre att företaga en radikal förändring genom

att antaga den engelska nomenklaturen än att göra smärre påbättringar, dels att vår svenska nomenklatur under alla förhållanden icke hade några utsikter att vinna anslutning i utlandet. Jag undrar, om detta verkligen är tillräckligt skäl för att utbyta en nomenklatur, som synnerligen väl passar för våra förhållanden, mot en visserligen äldre, utländsk sådan; man misstänker givet, att huvudskälet är, att den är utländsk. Naturligtvis passa icke alla nomenklaturer lika för varje land, en uniformering är dock ingalunda nödvändig, om endast en förståelse är möjlig, eller kanske hellre, endast missförstånd i möjligaste mån vid användandet av densamma kunna förebyggas.

Men den av S. G. U. nu antagna nomenklaturen ger däremot genom bibehållande av termen **Silur** i en bestämd betydelse vidsträckta möjligheter till missförstånd. När TÖRNQUIST 1910 bekämpar MOBERGS bruk av denna term och i stället föreslår **Kambrosilur**, uttalar han (sid. 37), att om termen **Silur** »kan väl sägas, att i hela den geologiska litteraturen svårligen någon term kan uppletas med så oklar innebörd». Att här ingå på någon redogörelse för den omfattning termen **Silur** och **silurisk** fått i främmande lands litteratur kan ingalunda vara på sin plats, däremot torde det vara ganska upplysande att huvudsakligen efter MOBERGS och TÖRNQUISTS framställningar ge en kort översikt över de olika betydelser, i vilka termen **Silur** och **silurisk** blivit använda i Sverige och av Sveriges Geologiska Undersökning. Under den tid TORELL var chef för S. G. U., räknades i dennas publikationer endast eophytonsandstenen och fukoidsandstenen, d. v. s. en del av vad vi nu kalla Olenellusledet, till **Kambrium**, medan allt övrigt hänfördes till de **siluriska** bildningarna, med någon modifikation hos olika författare och vid olika tidpunkter. Så indelar t. ex. EDV. ERDMANN i S. G. U. Ser. C. N:o 3, Beskrivning över Skånes Stenkolsförande Formation, 1872, de ifrågavarande bildningarne i: Kambriska formationen och Siluriska formationen (jämte Primordialfaunans lager), och TULLBERG använder i S. G. U. Ser. C. N:o 50, Skånes Graptoliter I, Allmän översikt etc., 1882 följande indelning: De siluriska bildningarne (omfattande lagerserien nedåt t. o. m. lag med Olenellus Kierulfi) bestå av Primordialsilur, Undersilur och Översilur. Denna av chefen för S. G. U. dekreterade indelning användes emellertid då så gott som endast i S. G. U:s publikationer, utanför dessa användes nästan uteslutande indelningen i Kambrium, Undersilur och Översilur. När professor TÖRNEBOHM efterträtt TORELL som chef för S. G. U., infördes sistnämnda indelning i S. G. U:s publikationer. Som kollektivbenämning användes dels övergångssystemet (ännu så sent som 1892 i beskrivningen till kartbladet »Simrishamn») dels kambrisk-siluriska eller någon gång det kambro-siluriska systemet. Under professor J. G. ANDERSSONS chefskap för S. G. U. antogs den av MOBERG föreslagna ofvan anförda nomenklaturen, och nu ersättes denna av den i kartbladet »Sövdeborg» genomförda nomenklaturen **Kambrosilur: Kambrium, Ordovicium, Silur.**

Huruvida den av den nuvarande chefen för S. G. U. dekreterade eller den av mig föreslagna nomenklaturen, vilken, så vitt jag kan

döma, i huvudsak gillas av det vida övervägande flertalet av de vetenskapsmän, som för närvarande här i Sverige arbeta med kambrosiluren stratigrafiskt eller paläontologiskt, kommer att få störst anslutning, därom vill jag icke profetera, men så mycket kan man utan vidare taga för givet, att oavsett det bruk termen **Silur** nu officiellt får som betecknande den yngsta underavdelningen av **Kambrosilur,** kommer den säkert att användas i tal och möjligen även i skrift för icke närmare bestämda nivåer av Kambrosilur, exempelvis fjällkedjans silur, möjligen också för Kambrosilur i allmänhet, och alldeles säkert för silurgeologer och silurpaläontologer; man kan ju knappast tänka sig »kambrosilurgeologer» och ännu mindre »kambrosilurpaläontologer». Säkerligen komma heller icke benämningarna »undersilur» och »översilur» att så absolut gå ur bruk, utan än så länge användas någon gång, särskilt i tal.

Att jag för min personliga del anser det vara lämpligare att för Sverige, där vi ha sammanhängande lagerserier med föga avbrott från det äldsta kambrium till vårt yngsta gutnium, men med delvis olika faciesutbildning inom olika områden, fasthålla vid ett kambrosiluriskt *system* med trenne underavdelningar, Kambrium, Ordvicium och Gutnium, än att, som blivit tillämpat i kartbladet »Sövdeborg», uppställa *tre system*, Kambrium, Ordovicium och Silur, vill jag endast nämna för fullständighetens skull utan att ta upp denna fråga till diskussion.

För mig är den viktigaste anmärkningen mot S. G. U:s nomenklatur, *att hos oss i Sverige är termen S i l u r en utnött term, som redan officiellt under en mansålder blivit använd i tre olika bemärkelser och svårligen hos oss nu kan brukas i en ny, bestämd bemärkelse, den fjärde.*

Litteratur:

Moberg, Joh. Chr.: Om nomenklaturen för våra paleozoiska bildningar. — G. F. F.: Bd. 30, sid. 343—351. 1908.

Törnquist, S. L.: Smärre geologiska och paleontologiska meddelanden. I. Kambrium och silur (Historisk överblick.) — G. F. F.: Bd. 32, sid. 23—38. 1910.

» » Några anmärkningar om indelningar inom Sveriges kambro-silur. G. F. F.: Bd. 35, sid. 407—438. 1913.

» » Om leptaenakalken, sedd i ny belysning. — G. F. F.: Bd. 41, sid. 492—512. 1919.

Geologisk-Mineralogiska Institutionen, Lund, i Januari 1920.

Några ord rörande nomenklaturen för Sveriges paläozoiska bildningar.

Av

Axel Gavelin.

Professor K. A. Grönwalls i föreliggande häfte tryckta polemiska inlägg i ovanstående ämne torde påkalla några ord från min sida.

Det förefaller mig som om enighet borde råda om en sak: Man bör sträva att få den kronologisk-geologiska nomenklaturen sådan, att geologiskt taget samtidiga avlagringar benämnas på samma sätt inom olika delar av vår jord. Medgives detta, synes mig därav följa, att man bland redan existerande benämningar, som kunna komma ifråga för olika geologiska avlagringar i ett land, bör så långt möjligt välja sådana, som antingen redan äga eller ha alla utsikter att få allmänt internationellt bruk och därför äro i möjligaste mån egnade att underlätta jämförelser mellan olika länder. Ett enskilt land eller en enskild forskare torde knappast häller böra utbyta i flertalet andra länder allmänt i bruk varande och till betydelsen fixerade benämningar mot nya, utan att för ett sådant förfaringssätt förebragts så starka skäl, att man verkligen har anledning förutsätta, att de nya benämningarna komma att få internationell användning.

Naturligtvis hade det varit lyckligt, om man kunnat skapa en kronologisk indelning, som inom varje enskilt område sammanfallit med den för detta mest naturliga grupperingen av de geologiska avlagringarna. Tyvärr ligger väl i sakens egen natur, att *ingen* generell kronologisk indelning kan uppfylla ett sådant villkor. Huru den än göres, kommer väl alltid en kronologisk indelning att gruppera sedimenten på ett naturligt sätt endast inom vissa områden, medan den inom andra områden på ett artificiellt sätt sönderdelar petrologiskt eller paläontologiskt kontinuerliga lagerföljder. Att hos oss en indelning i kambrium, ordovicium och silur (resp. »gotlandium» eller »gutnium») — liksom f. ö. avgränsningen mellan trias och jura — är artificiell, har ju inom andra delar av vår jord motsvarigheter beträffande andra geologiska system eller underavdelningar av dem.

Under sådana omständigheter förefaller det i och för sig ganska likgiltigt, huruvida man talar om *ett* kambrosiluriskt system eller om de *tre* (ehuru hos oss samhöriga) systemen kambrium, ordovicium och silur (resp. »gotlandium» eller »gutnium»).[1] Men emedan från

[1] De visserligen mycket bristfälliga föreställningar, som man på vetenskapens nuvarande ståndpunkt kan bilda sig om de olika geologiska systemens tidsomfattning, förefalla ej på något sätt göra det oberättigat att betrakta kambrosiluren såsom omfattande tre system.

allmän systematisk synpunkt det ena skulle kunna passera ungefär lika bra som det andra, är det väl bäst att, såsom skett i beskrivningen till kartbladet Sövdeborg, följa det ojämförligt vanligasta internationella bruket, som just är att tala om tre system. Någen reell olägenhet eller något missförstånd av ett sådant förfaringssätt kan så mycket mindre uppstå, som de tre systemens inbördes samhörighet i vårt land ju samtidigt angivits genom deras sammanförande under den gemensamma benämningen kambrosilur.

Beträffande GRÖNWALLS huvudanmärkning, som riktar sig emot S. G. U:s användning av termen *silur* i stället för *gutnium* för vad som tidigare betecknats såsom »översilur» (resp. »gotlandium»), synes mig GRÖNWALLS uppsats icke ge en tillfredsställande belysning av denna nomenklaturfrågas nuvarande läge.

S. G. U:s ståndpunkt har givetvis i överensstämmelse med förutnämnda principer bestämts av önskan att bidraga till största möjliga samstämmighet i den geologiska nomenklaturen. Faktiskt har ju den av S. G. U. i Sövdeborgsbeskrivningen använda LAPWORTHska nomenklaturen på senare tid vunnit allt mera terräng. Så brukas den t. ex. nu så gott som uteslutande i England och Amerika och ganska allmänt i Frankrike m. fl. länder. Även i Norge har denna nomenklatur på senare tid kommit i bruk på ett sätt som synes visa, att den där inom närmaste framtid sannolikt blir praktiskt taget enrådande. Om vi under sådana förhållanden också här i Sverige acceptera samma nomenklatur, torde denna väl ganska snabbt slå fullständigt igenom och ha utsikt att bli allmänt internationellt begagnad, så länge överhuvudtaget den nuvarande kronologien av det äldre paläozoikum i huvudsak blir beståndande. Så vitt jag ka sen, är ett sådant accepterande från vår sida av just denna nomenklatur den enda framkomliga vägen till en samstämmig internationell nomenklatur för ifrågavarande äldre paläozoikum.

Av stor betydelse för den föreliggande diskussionen är naturligtvis frågan, om den av GRÖNWALL förfäktade nomenklaturen är så sakligt starkt motiverad, att den kan anses ha några utsikter att få allmännare internationellt bruk. Jag betvivlar mycket att så är fallet. Där den LAPWORTHska nomenklaturen redan vunnit hävd, lär det väl te sig såsom minst sagt omotiverat att utbyta den äldre och prioritet besittande benämningen silur mot ett nyskapat namn för precis samma sak. Därtill kommer, att »gutnium» förefaller mig just nu lanceras under osedvanligt ogynnsamma förhållanden. Helt nyligen ha vi för samma begrepp försökt inarbeta den LAPPARENT- MOBERGska termen »*gotlandium*», vilken benämning kommit in i åtminstone en större internationell lärobok samt, vid sidan av »översilur» och »silur», också i en mindre del av den övriga internationella litteraturen, varjämte den under ett antal år använts i flertalet inhemska publikationer i hithörande ämnen. Likväl synes situationen nu vara den, att f. n. knappast någon av vårt eget lands stratigrafer längre vill vidkännas sagda term. GRÖNWALL och sannolikt flera med honom vilja efter TÖRNQUISTS förslag ersätta gotlandium med gutnium. Andra vilja acceptera termen silur i LAPWORTHS mening. Jag lämnar här å sido,

att TÖRNQUISTS språkliga invändningar mot gotlandium förefalla väl grundade, och att gutnium i *språkligt* avseende vore att föredraga framför gotlandium. Man måste dock befara, att lancerandet nu av gutnium för utlandet närmast kommer att te sig, som om vi ungefär en gång vart årtionde på icke tillräckliga grunder införde ett nytt namn på vår gamla »översilur», en omständighet som knappast torde vara ägnad att göra gutnium populärt och brukat i utlandet.

Enligt GRÖNWALL skulle de mera omfattande betydelser, som tidigare tillagts benämningen silur, omöjliggöra dess bruk i nu avsedda inskränktare mening. Enligt mitt förmenande överdriver GRÖNWALL mycket starkt de olägenheter, som i vissa fall (huvudsakligen i början) kunna tänkas följa av ett sådant bruk även hos oss av termen ifråga. Överhuvudtaget har en uppmärksam genomläsning av GRÖNWALLS uppsats närmast bestyrkt min övertygelse, att de verkliga olägenheterna av att bruka termen silur i nu åsyftade betydelse äro små i jämförelse med fördelen att på denna väg ernå en internationell stabilisering av nomenklaturen för ifrågavarande gammalpaläozoiska bildningar. Ett stöd för denna min uppfattning, ser jag också i vad en sådan (även av GRÖNWALL åberopad) auktoritet på området som prof. TÖRNQUIST, termen gutniums egentliga skapare anför,[1] då han, på samma gång han rekommenderar bruket av gutnium, likväl säger, att »intet kan invändas» emot bruket av termen silur i samma betydelse. Om så är förhållandet, förefaller det mig givet mera praktiskt att även i vårt land fixera denna betydelse för silur, än försöka inarbeta gutnium, som näppeligen efter missödet med gotlandium har några utsikter att komma i bruk utom Sverige.

[1] G. F. F. *41* (1919): 512.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR.

BAND 42. Häftet 4. April 1920. N:o 340.

Mötet den 8 april 1920.

Närvarande 69 personer.

Ordföranden, hr GEIJER, hälsade Föreningens gäst, Hofrat BECKE från Wien, välkommen till sammanträdet.

Meddelades att Styrelsen till medlemmar i Föreningen invalt

Fil. D:r ASTRID CLEVE-EULER, Skoghall, föreslagen av hr v. Post.
Byrådirektör AXEL HASSELROT, Stockholm, föreslagen av hr Simon Johansson,
Fil. Mag. K. O. HEDVALL, Edsbyn, föreslagen av hr G. Frödin,
Fil. Kand. A. BENDZ, Lund, föreslagen av hrr Alvar Högbom och J. E. Hede,
D:r Phil. FRANZ KILLIG, Degerhamn, föreslagen av hr Granström.

Hr F. BECKE höll ett av ljusbilder belyst föredrag om: *Typen der Metamorphose.*

Der Vortragende sprach zunächst dem geologischen Verein seinen ergebensten Dank für die ehrende Einladung aus und begann seine Auseinandersetzungen mit einem Versuch, die metamorphen Gesteine von den beiden genauer bekannten Gruppen der Erstarrungsgesteine und der Sedimentgesteine abzutrennen. Deren Bildungsgesetze, mineralogische und chemische Zusammensetzung sind uns besser bekannt, z. T. auch durch das Experiment bestätigt. Als metamorph wollen wir blos jene Gesteine gelten lassen, die sich diesen zwei Klassen anschliesen lassen, aber durch geologische Vorgänge eine durch-

greifende Veränderung des Mineralbestandes, oder der Struktur. oder beider erfahren haben. Diese Abgrenzung ist — wie jeder Versuch einer Abgrenzung im Reich der Gesteine — eine fliessende.

Um innerhalb der Gruppe der metamorphen Gesteine verschiedene Typen zu charakterisieren, verwendet der Vortragende eine graphische Darstellung, in der die Abszissenachse den zeitlichen Ablauf darstellt. Als Ordinaten sollten aufgetragen werden jene Momente, die auf den Ablauf des geologischen Vorgangs Einfluss nehmen: Temperatur, Druck, chemische Zusammensetzung des Gesteins, Durchgasung u. s. w. Um das Thema zu beschränken will der Vortragende von allen diesen Momenten, die das Resultat beeinflussen können, nur einen — allerdings vielleicht den wichtigsten — die Temperatur benützen, und sich zunächst mit dem Bildungsvorgang eines granitischen Tiefengesteins beschäftigen. Im rein magmatischen Zustand habe es eine sehr hohe Temperatur; kein Gemengteil sei ausgeschieden. Das Magma gerate durch einen geologischen Vorgang in kühlere Teile der Erdrinde. Es wird sich abkühlen, bis bei einer je nach der Zusammensetzung und den sonstigen Umständen verschiedenen Temperatur das Magma zu krystallisieren beginnt (A). Nun verzögert sich die Abkühlung durch freiwerdende Schmelzwärme bis zur Temperatur der Endkrystallisation (E), in der der letzte Schmelzrest krystallisiert, das ganze Gestein erstarrt ist. Dann mag sich das Gestein noch weiter abkühlen, wie die Kurve in der Figur es andeutet.

An die Erstarrungsperiode schliesst sich ohne ganz scharfe Grenze eine Temperaturzone an, in der sich unter Umständen Neubildungen im Gestein, z. T. auf Kosten der älteren Gesteinsgemengteile, z. T. unter Mitwirkung der im Schmelzrest angereicherten Gase vollziehen. Zu diesen epimagmatischen Bildungen gehören wohl die Muscovitbildung in manchen Graniten, die Bildung gewisser Drusenminerale, Zeolithisierung in manchen Fällen (EE').

Verfolgen wir jetzt den Temperaturgang im Nebengestein der granitischen Intrusion, so wird dessen anfängliche Temperatur ansteigen, jener des Erstarrungsgesteins je nach den Massenverhältnissen und der Dauer mehr oder weniger nahe kommen. Im inneren Kontakthof wird ein höheres, im äusseren ein niedrigeres Maximum erreicht werden und danach Mineralneubildungen verschiedener Art eintreten. Wenn die Intrusion ohne Mitwirkung von gerichteten Druckkräften, ohne Bewegungen erfolgt, so haben wir hier das Schema der normalen Kontaktmetamorphose, in dessen Erörterung sich der Vortragende nicht weiter einlassen möchte. Es wird nur kurz angedeutet, dass es Frage der Massenverhältnisse zwischen Nebengestein und Intrusivgestein und der ursprünglichen Temperatur beider ist, ob die Temperaturkurve des Nebengesteins E überschreitet. Dann wird auch Einschmelzung und die Bildung von Mischgesteinen möglich sein.

Stark modifiziert wird der betrachtete Vorgang durch das Eingreifen von gerichteten Druckkräften. Wir wollen zunächst den Einfluss auf das Erstarrungsgestein prüfen. Oberhalb A ist ein Einfluss offenbar ausgeschlossen, auch im oberen Teile des Temperaturbereichs AE wird höchstens Fluidalstruktur zum Vorschein kommen. Dagegen sind gegen das Ende der Krystallisationsphase AE sowie im ganzen übrigen Ablauf der Abkühlungskurve gerichtete Drucke, Pressungen, Differentialbewegungen im Gestein, Gleitungen u. s. w. wohl möglich. Der Erfolg wird aber je nach dem Zeitabschnitt, in dem der mechanische Eingriff erfolgt, verschieden sein.

Folgende Typen lassen sich voraussehen:

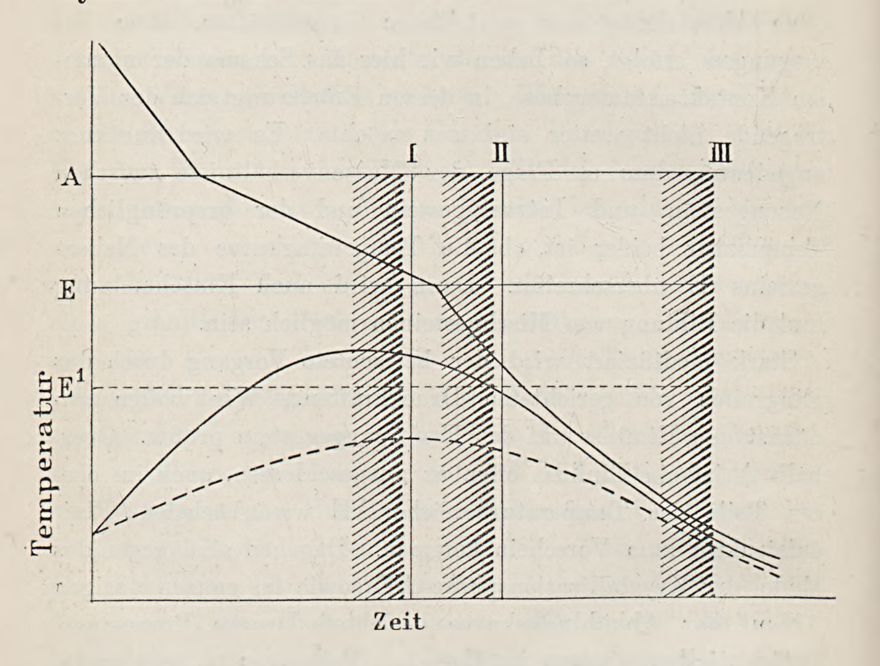
I. Die mechanische Einwirkung erfolgt während der letzten Abschnitte der Erstarrungsphase AE und erlischt mit E.

II. Die mechanische Einwirkung überdauert E und erstreckt sich über E hinaus in das anschliessende Gebiet epimagmatischer Umwandlung.

III. Die mechanische Einwirkung erfolgt ganz unabhängig

von der Erstarrungsperiode und ergreift den Komplex im späteren schon abgekühlten Zustand.

Im Falle I wird der Mineralbestand wesentlich mit dem des Erstarrungsgesteins übereinstimmen, die Struktur wird die Wirkung der mechanischen Beeinflussung erkennen lassen. Die Merkmale der Erstarrungsstruktur werden verschwinden, krystalloblastische Struktur wird hervortreten.



Im Falle II muss sich der Mineralbestand den geänderten Umständen anpassen. Mechanische Beeinflussung erleichtert das, nicht nur durch mechanische Verkleinerung der Korngrösse sondern durch Schaffung druckhafter und druckfreier Stellen im Gefüge und begünstigt dadurch chemische Reaktionen, namentlich solche, die mit Raumersparnis einhergehen. Unter den Neubildungen finden sich bereits hydroxylhaltige.

Im Falle III werden die sich bildenden Minerale den Verhältnissen der obersten Rindenhorizonte angepasst sein. Da aber hier die Bedingungen für das Umkrystallisieren ungünstig

sind, wird es häufiger vorkommen, dass der Lösungsumsatz der mechanischen Beanspruchung nicht nachzukommen vermag. Die Spuren mechanischer Zerbrechung, Zertrümmerung, Kataklase, werden überwiegen.

Es sei aber ausdrücklich bemerkt, dass diese Erscheinungen auch in II und I vorkommen können und tatsächlich vorkommen. Es hängt nur von dem Verhältnis der mechanischen Beanspruchung zum Lösungsumsatz ab, ob bruchfreie Krystalloblastese oder Kataklase eintritt.

Der Vortragende greift aus den mannigfaltigen Erscheinungen, die bei der Unterscheidung der genannten 3 Typen I, II, III zu erörtern wären, die *Feldspatbildung* heraus.

Im Typus I finden wir auch im Falle völliger Metamorphose Plagioklase, welche je nach der Gesamtzusammensetzung des Gesteins jedem Gliede der isomorphen Reihe Albit-Anorthit entsprechen können. Beim Vergleich mit chemisch gleich zusammengesetzten Erstarrungsgesteinen bemerkt man: Fehlen der thermalen Zonenstruktur, öfter Andeutung der inversen Zonenstruktur (Kern albitreicher als die Hülle). Im Ganzen ist die Durchschnittszusammensetzung des Gesteinsplagioklases bei krystallinen Schiefern öfter etwas An-ärmer als beim chemisch gleich zusammengesetzten Erstarrungsgestein, was vielleicht so zu erklären ist, dass merkliche Mengen Anorthitsubstanz in die Hornblenden des metamorphen Gesteins eingehen. Charakteristisch ist ferner das Vorkommen von Antiperthit in metamorphen Gesteinen dieses Typus.

Im Typus II ist folgendes bemerkenswert. Unterhalb E wird die An-Substanz unbeständig und neigt zum Übergang in Epidot-Zoisit. Auch Granat scheint sich durch Reaktion zwischen dunklen Gemengteilen und Plagioklas zu entwickeln. Diese Reaktionen verlaufen unter starkem Volumverlust, unter Aufnahme kleiner Mengen von Wasser und sehr oft auch unter Neubildung von Muscovit.

Die Folge ist, dass der Anorthitgehalt des Plagioklases im metamorphen Gestein dieses Typus wesentlich niedriger ist,

als der des gleich zusammengesetzten unveränderten Nebengesteins. Auffallend ist dies beim Tonalitgneis der Hohen Tauern. Dieser enthält neben reichlichem Zoisit-Epidot teils als selbständigen typomorphen Gemengteil, teils in Form von Mikrolithen im Plagioklas einen Plagioklas von 30 % An, während die chemisch gleichen Tonalite der Riesenferner zonargebaute Einsprenglinge haben mit einem An-gehalt von ca 60 % im Kern bis 20 % in der Hülle. Häufig ist der Plagioklas mit inverser Zonenstruktur ausgestattet.

Bemerkenswert ist im Typus II das Schicksal der Kalifeldspate. Sie werden häufig durch Schachbrett-Albit verdrängt, während gleichzeitig reichlich schuppiger Sericit in Gleitflasern sich ausscheidet, die das Feldspatauge lidartig umgeben.

Im Typus III gehen die Feldspate in der Regel völlig zu Grunde; am längsten vermag sich noch der reine Na-feldspat, Albit zu erhalten.

Der Vortragende erörterte sodann die chemischen Veränderungen, die mit der Metamorphose verbunden sind. Stoffumsetzungen *innerhalb* des Gesteins sind überall leicht nachzuweisen. Bei Typus III ist die Auslaugung der Alkalien und des Kalkes unverkennbar.

Bei Typus II u. I wird in dem Nebengestein der aus Granitgneis bestehenden Kerne öfter eine deutliche Zunahme des Alkaligehaltes konstatiert, wofür der Vortragende einige Fälle aus seinen Erfahrungen anführt.

Der Kepernikgneis des Altvatergebirges ist umhüllt von einer Schieferhülle von Staurolith-Glimmerschiefer. Schollen dieses Schieferdaches, die ganz in den Granitgneis eingetaucht sind, verlieren den Staurolith und sind als granatführende Schiefergneise entwickelt; das deutet auf Alkalizufuhr. In der Schieferhülle des Zentralgneises der Hohen Tauern spielt ein lichter Muscovitschiefer mit Porphyroblasten von Biotit oder Klinochlor eine grosse Rolle (Bosamer-Typus). Wo diese Schiefer mit dem Rand des Zentralgneises in Berührung stehen, entwickelt sich ein Schiefer in dem Porphyroblasten von

Albit reichlich auftreten (Grossarl-Typus). Der Vergleich der Analysen ergibt merklichen Rückgang des Tonerdeüberschusses und Anreicherung der Alkalien bei dem letzteren. Dasselbe Verhalten zeigen Analysen der Grünschiefer; eine Varietät, die an die Nachbarschaft des Zentralgneisses gebunden ist, ist bei sonst sehr ähnlicher Zusammensetzung durch grösseren Alkaligehalt ausgezeichnet. Danach scheint es, dass bei Typus I u. II eine Zufuhr von Alkalien stattfindet, die zu ziemlich weitgehender chemischer Veränderung und zu einer Assimilierung der Abkömmlinge von Erstarrungs- und Sedimentgesteinen führen kann.

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr QUENSEL, BÄCKLUND, BÄCKSTRÖM, GOLDSCHMIDT och *föredraganden.*

Hr V. M. GOLDSCHMIDT framlade ett förslag till *fennoskandiskt samarbete på den prekambriska geokronologiens område.*

Allerede i et tidligere möte havde prof. J. SCHETELIG, Kristiania, efter samraad med foredragsholderen bragt denne sak paa bane. Som bekjendt kan man utföre absolute bestemmelser av bergarters alder ved at analysere deres radioaktive mineraler. Av kvotienten uran : bly, respektive ogsaa uran + thorium : helium faar man en aldersbestemmelse. En kontrol for rigtigheten av resultaterne kan opnaaes ved at analysere flere forskjellige radioaktive mineraler fra samme bergart, f. eks. baade orthit og zirkon.

Der foreslaaes for Geologiska Föreningen i Stockholm at stötte foredragsholderens plan om en systematisk undersökelse av grundfjeldsbergartene i Fennoskandia, eventuelt inklusive Grönland. Undersökelsematerialet skal efter planen ikke bestaa bare i makroskopisk forekommende radioaktive mineraler fra pegmatiter, men fremforalt av de normale eruptivbergarters accessoriske radioaktive mineraler.

Lösningen av denne opgave forutsætter behandlingen av store bergartmasser til isolation av de accessoriske bestanddele. De hertill nödvendige hjælpemidler, knusnings-, pulveriserings-

og opberedningsmaskiner forefindes ved Universitetets mineralogiske Institut i Kristiania, hvor arbeidet naarsomhelst kan igangsættes. Der vil nu for det förste i sommer trænges en systematisk indsamling av bergartmateriale.

Hver pröve bör være av störrelsesordenen 50—100 kg. alt efter mængden av de radioaktive accessoriske mineraler. Paa denne maate vil man kunne opnaa en eksakt geokronologi for de prækambriske formationer, et resultat, som vil være av uvurderlig betydning for geologiens fremtidige utvikling.

Men der trænges, at et tiltrækkelig stort grundfjeldsareal tages under bearbeidelse, og da vil Fennoskandia være det bedst skikkede omraade i Europa. At medtage Grönland i arbeidsplanen vil medföre den fordel, at man derved faar sammenligningsmateriale fra et omraade, som tilhörer den store nordamerikanske grundfjeldstavle.

En saadan systematisk undersökelse av de prækambriske formationers absolute geokronologi er den störste opgave, som den historiske geologi stiller i vor tid. Og denne opgave vil kunne löses ved fennoskandisk samarbeide.

Med anledning av det framlagda förslaget yttrade sig hrr A. G. Högbom, G. De Geer, Bäckström och *föredraganden.*

På förslag av hr Bäckström beslöt Föreningen att remittera det framlagda förslaget till Styrelsen för närmare utredning och avgivande av förslag.

Till införande i Föreningens Förhandlingar anmälde sekreteraren:

P. J. Holmquist: Om pegmatitpalingenes och ptygmatisk veckning;

G. Aminoff: Röntgenographische Untersuchung von Parisit und Synchysit.

Vid mötet utdelades n:r 339 av Föreningens Förhandlingar.

Om pegmatitpalingenes och ptygmatisk veckning.

(*English Summary.*)

Av P. J. Holmquist.

Fortsatta studier av urberget inom Stockholms skärgård hava visat, att detta erbjuder synnerligen goda tillfällen till iakttagelser rörande pegmatitiseringsfenomenet och den därmed ofta förbundna s. k. ptygmatiska veckningen av tunna gång- och lagerbildningar.

I föregående uppsatser[1] har jag sökt visa, att pegmatitbildningen inom urberget huvudsakligen har karaktären av en regional metamorf process, på det närmaste förbunden med förgneisningen av kvartsfältspatbergarter av infrakrustalt eller superkrustalt ursprung. Den kännetecknar den starkaste ombildningen av dessa och är ett av de mest framträdande ultrametamorfiska förloppen inom de regionalmetamorfa zonerna.

För utredningen av gneisernas geologi — väl den angelägnaste uppgiften för urbergsgeologien för närvarande — utgör kännedomen om pegmatitiseringen en viktig förutsättning. Utförligare skildringar av hithörande fenomen torde emellertid vara behövliga, då de knappt äro så beaktade, som deras stora betydelse synes fordra.

Under de urbergsgeologiska exkursionerna i Finland 1911 blev jag i tillfälle att lära känna ett antal typiska exempel på pegmatitisering. För desamma redogjorde jag i ett föredrag

[1] G. F. F. 29 (1907): 313 m. fl. st.

inför Geol. Fören.,[1] men ehuruväl det ursprungligen var min avsikt, kom någon utförligare publikation av dessa iakttagelser då icke till stånd. Senare har jag i samband med geologiska fältarbeten inom Runmaröområdet av Stockholms skärgård kommit i tillfälle att göra nya iakttagelser över pegmatitisering och ptygmatisk veckning, vilka visat mig, att de i Finland iakttagna bildningarna av detta slag äro av generell natur och äga ett stort intresse för gneisproblemen. Det synes mig därför, att en utförligare redogörelse för dessa förhållanden borde komma till stånd, så mycket hellre som frågorna om gneisernas struktur och metamorfos nu stå på dagordningen.

Pegmatitiseringen.

Möjligheten av pegmatitbildning genom sekundära förlopp framhölls av C. R. von Hise.[2] Vid undersökningen av Marquettedistriktet hade han funnit skiffrar, tillhörande Michigammeformationen, rikt impregnerade med pegmatitiskt material, utan att detta förhållande kunde sättas i samband med någon i grannskapet förekommande eruptiv bergart. Han säger härom: »In this case it seems clear that pegmatization has taken place during the metamorphism of the rocks, in connection with mechanical action, without the assistance of any extraneous igneous material, and is therefore essentially aqueous».

Vid studiet av *ådergneisbildningen* i västra Värmland, Sörmland och i Stockholmstrakten fann jag, att injektionsteorien icke motsvarar de petrografiska och geologiska förhållandena. De pegmatitiska ådrorna måste hava tilkommit på bekostnad av gneisens ursprungliga material genom sekretionsprocesser, förbundna med de högmetamorfiska regionala förloppen. Därjämte framgick det av mina fältundersökningar i andra trakter, att sådana gneiser, som äro fattiga på mörka mineral, under högmetamorfa förhållanden tendera till att genom omkristal-

[1] G. F. F. 33 (1911): 481.

[2] A Treatise on Metamorphism. U. S. Geol. Surv. Mon. XLVII (1904): 725.

lisation helt och hållet överföras till pegmatitartade bergartsmassor, *pegmatitgraniter*, varvid skiffrighetsstrukturerna utplånas, och den massformiga strukturen återvinnes.[1]

I Amerika har A. C. LANE framhållit möjligheten av att en del pegmatiter och apliter uppkommit genom selektiv lösning (»selective solution») av bergartsmassor, som undergått intensiv dynamisk eller statisk metamorfism.[2] R. A. DALY ansluter sig till denna uppfattning[3] och yttrar sig på följande sätt: »During intense regional metamorphism, especially of the dynamic kind, deepseated rocks, charged with much interstitial water, may reach the relatively low temperature at which minerals corresponding to the quarz-feldspar eutectic go into solution with the water and other volatile fluxes. Such small, locally generated pockets, lenses, or tongues of fluid may be driven through the solid country rock for an indefinite distance, subsequently to crystallize with the composition and habit of the true batholitic derivatives. It is thus quite possible that these particular rocks, though truly magmatic, have had no direct connection with abyssal injections.»[4]

Ett flertal karakteristiska petrografiska och geologiska förhållanden, som allmänt äro för handen inom de pegmatitrika gneiserna, synas mig bestämt tala för, att en »selektiv lösning» av regional omfattning verkligen försiggått inom dessa gneiser. Teoretiskt innebär ju detta, att man får antaga, att de ifrågavarande bergartsmassorna under regionalmetamorfosen utsatts för en temperatur av upp emot 575° (granitpegmatiternas kristallisationstemperatur) i närvaro av vatten (-gas) under högt tryck, ett antagande, som ej synes överskrida rimliga gränser och i varje fall är lättare att göra än det är att teoretiskt medgiva möjligheten av verkliga regionala uppsmältningar av heterogena gneiser och graniter. Pegmatitiseringsförloppen äro att anse endast som de första tecknen till en begynnande regional

[1] G. F. F. 29 (1907): 313.

[2] Bull. Geol. Soc. of America, volume 24 (1913): 704.

[3] Bull. Geol. Soc. of America, volume 28 (1917): 412.

[4] »Igneous Rocks and their Origin». sid. 369—379 (1914).

uppsmältning av berggrunden. Kvartsfältspatmagmorna, i synnerhet de på flyktiga ämnen anrikade pegmatitmagmorna, hava bland alla i större mängd uppträdande eruptiv otvivelaktigt den lägsta stelningstemperaturen. Man finner dem *sist* stelnade i en eruptivserie, och man kan därför ock vänta dem *först* hava blivit flytande, om en tillräcklig stegring av temperaturen inom någon region av jordskorpan gjort sig gällande. De ultrametamorfiska zonerna synas väl motsvara detta förhållande, i det att alkalifältspat-kvartsmaterialet där utsegregerat och nu framträder med epigenetiska karaktärer i ögongneiser, ådergneiser, massformiga pegmatitsegregationer och smärre eruptivmassiv, vilka sistnämnda till och med visat sig kunna åstadkomma kontaktmetamorfos på andra bergarter.

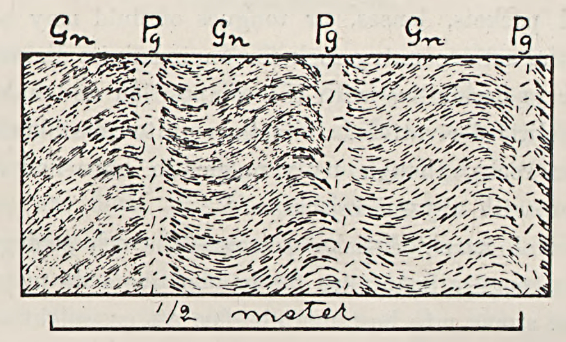


Fig. 1. Schematiserad bild av småvecklad gneisgranit från »Spikarna» med gångliknande pegmatitsegregationer. Pg = pegmatit, Gn = gneisgranit.

Av de nämnda bildningarna lämna ådergneiserna och pegmatitsegregationerna de mest påtagliga bevis för pegmatitiseringen. Ådergneisbildningen är ett rätt uppmärksammat fenomen. Pegmatitsegregationernas karaktär hava däremot hittills blivit jämförelsevis föga beaktade men torde vara lika väl förtjänta att ingående skildras. I det följande beskrivas med stöd av teckningar en del fall av sådana pegmatitsegregationer.

Pegmatitiseringens uppträdande i flexurer.

Inom sådana områden, där pegmatitiseringen uppträder mera spridd och ter sig såsom en påbörjad process, finner man den

bunden vid flexurlinjer uti skarpt småveckade kvarts-fältspatrika gneiser. *Fig. 1*, som avser ett sådant förhållande, återger schematiskt en detalj från gneisgraniten på Spikarna vid sydfinska kusten. I detta fall föreligger en kombination av förskiffring och veckning, som ofta uppträder inom högmetamorfiska terränger. Bergarten, ursprungligen en granit av närmast intermediär sammansättning, har undergått en dubbel deformation, dess förskiffringsstruktur är sammanskrynklad till regelmässiga endast några decimeter långa veck. De tätt sammanpressade skänklarna av dessa småveck visade inom ifrågavarande pegmatitiseringsområde vanligen omkristallisation till pegmatit, så att bildningen hade utseende av att vara

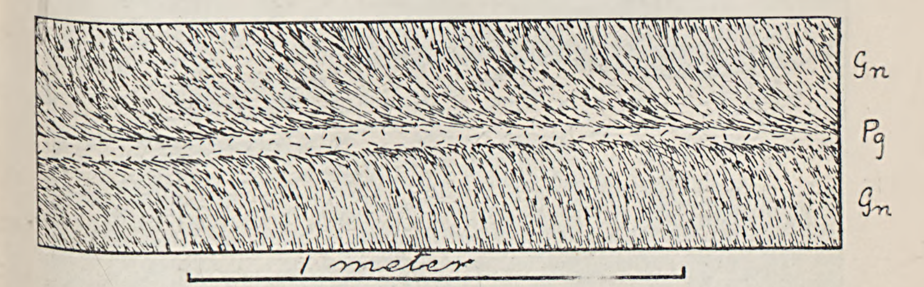


Fig. 2. Flexur i skiffrig och veckad gneisgranit jämte avskärning och gångformig pegmatitutfyllning. Pg = pegmatit, Gn = gneisgranit. Spikarna, Sydfinnland.

genomdragen av smala parallella pegmatitgångar. Dessa gränsade oskarpt mot gneismassan och företedde även alla grader av övergång till denna. Stundom voro båda veckskänklarna på detta sätt pegmatitiserade, stundom — i assymmetriska veck — endast varannan, och i sådana fall hade veckningen osymmetrisk karaktär, även därigenom att den ena skänkeln, den pegmatitiserade, var utbildad som flexur.

Fig. 2 visar ett annat fall från samma lokal, därvid bildningen har karaktären av en flexur med pegmatitutsöndring i gångliknande form utmed flexurens avslitningslinje. Pegmatiten är oskarpt begränsad mot gneisgraniten och synes hava uppkommit såsom ett sekret av denna i samband med dess deformation.

Fig. 3 visar en ytterligare utveckling av ifrågavarande förhållanden. Även i detta fall har tydligen en avslitning ägt rum genom »shearing» utefter en flexur i samband med pegmatitutfyllning. Rester av gneisgraniten i orienterad ställning i pegmatiten angiva, att utfyllningen skett långsamt utan sådana strömningsrörelser, som utmärka vanlig (eruptiv-) gångutfyllning och framkalla strukturorienteringar parallellt med salbanden. Inuti gången finnes emellertid även ett stycke av gneisgranit av divergerande orientering och visande en annorlunda formad skiffrighet än sidostenens, sannolikt till följd av en vridnings- eller sjunkningsrörelse.

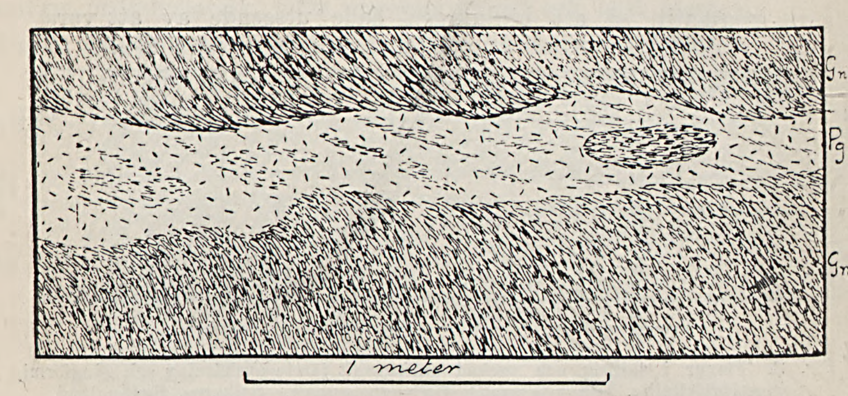


Fig. 3. Flexurgång av pegmatit i gneisgranit med orienterade sliror av gneisgranit. Pg = pegmatit, Gn = gneisgranit. Spikarna, Sydfinnland.

Resterna av gneisgraniten uti pegmatitgången (fig. 3) synes liksom halvt upplösta i pegmatitgraniten, i det att det huvudsakligen är de femiska beståndsdelarna (biotiten), som kvarstå, medan kvartsfältspatmassan synbarligen uppgått i pegmatiten. Detta förhållande motsvarar sålunda de »spöklika rester» av den äldre granitmassan som SEDERHOLM beskriver[1] i de s. k. migmatiterna, och som ofta t. ex. i Stockholmsgraniten iakttagas vid vanlig magmatisk upplösning av kvartsfältspatbergarter i granit.

[1] Om granit och gneis. Bull. de la Comm. géologique de Finlande. N:o 23, sid. 22, 1907.

Företeelser av nu beskrivet slag äro ytterst allmänna inom de områden där de uppträda. På Spikarna sågs en mångfald variationer av dessa flexurgångar, och liknande strukturer möta även allmänt inom flera av gneisgebiten i Stockholms kusttrakter, där de ock, i synnerhet i blottade strandhällar, tillåta ett ingående studium.

En annan form av pegmatitiseringsförloppet utgör ådergneisbildningen i gneisgraniter. Pegmatitmaterialet samlas i detta fall huvudsakligen uti omböjningarna (vid monoklin veckning i mellanskänklarna, jfmr fig. 4) av småvecken och erhåller

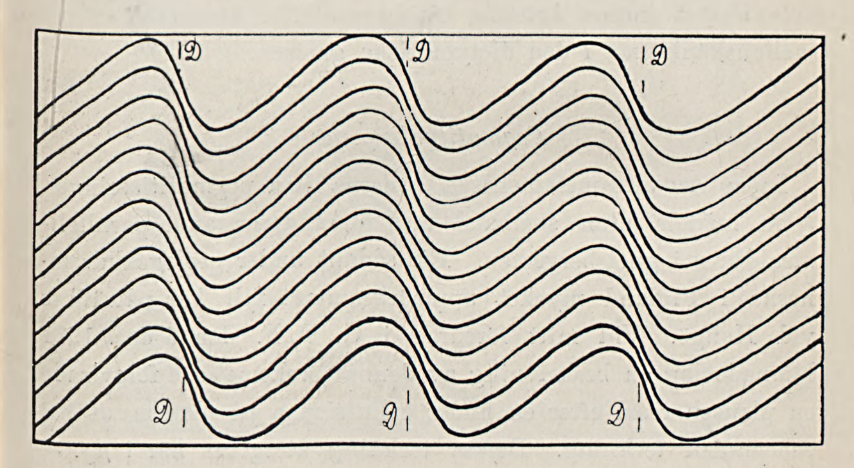


Fig. 4. Schema för förskiffring, kombinerad med skrynkling i gneisgranit. De långa veckskänklarna upptaga 1 à 2 dm i längd. D—D flexurzoner. Utefter dessa försiggår den starkaste förstörningen av ögongneisstrukturen. I de jämnbreda mellanskänklarna kvarstår primärstrukturen längre.

därvid ofta en mera grovkristallinisk beskaffenhet, vilken tydligen står i samband därmed, att omböjningarna representera tryckminima men skänklarna maxima för tryck och skärdeformation (differentialrörelser).

Ofta ser man inom pegmatitiseringsområdena denna strukturform utvecklad *utan* pegmatitbildning d. v. s. småveckningen, mestadels utpräglat monoklin, behärskar gneisgranitens hela massa, men pegmatit saknas såväl i flexurställena som i mellanskänklarna. Det visar sig då, att bergarten är söndermald

(granulerad) utmed flexurlinierna, medan gneisgranitens ögonstruktur är bevarad — ehuru förskiffrad och med i följd härav även något reducerad kornighet — i mellanskänklarna. Den schematiska *fig. 4* åskådliggör närmare detta mycket allmänna och intressanta förhållande. Vid regelmässig utbildning framträder den korsvisa ställningen av flexurer och skänklar mycket tydligt, bildande den gneisform, som SEDERHOLM betecknat med termen *dictyonit-* eller *nätstruktur*.[1] Ehuru denna form av gneisstruktur ofta uppträder utan pegmatitinfiltration, är den dock i fält nära förbunden med sådan. Pegmatitisering synes som antytt kunna inträda antingen utefter flexurerna eller i mellanskänklarna i den dictyonitiska gneisen.

Pegmatitpalingenes.

Inom de ultrametamorfiska zonerna kan pegmatitiseringen även inträda utan samband med förhandenvarande parallellstrukturer i gneisbergarten. Ett sådant under geologexkursionerna i Finland mycket uppmärksammat fall har påträffats vid Hangö. Vid mitt föredrag i G. F. F. den 7 dec. 1911 lämnade jag en beskrivning av denna förekomst och förevisade en plansch ritad efter en under exkursionen på platsen utförd schematisk teckning. Denna teckning återgives här i *fig. 5*. En god, men dock ej tillräckligt tydlig fotografi av en del av den bergyta, i vilken företeelsen bäst kunde studeras, publicerades 1912 av SEDERHOLM.[2] SEDERHOLM och QUENSEL[3] hava även i korthet beskrivit förekomsten, och båda överensstämma uti att anse densamma ådagalägga, att en palingen omvandling av gneisgraniten här måste hava inträffat.

I detta fall har man att göra med *blint* slutande oregelbundna utfyllnader av pegmatitiskt (aplitiskt) material i den ögongneisartade intermediärt sammansatta graniten. Av den

[1] Anf. st. Tavlan IV till detta arbete visar exempel på dylik dictyonistruktur. Se även G. F. F. **34** (1912): 285.
[2] G. F. F. **34** (1912): 302.
[3] G. F. F. **33** (1911): 484.

omständigheten, att utfyllnadsmassorna ej ses kommunicerade med varandra, varigenom gneisgraniten sålunda synes vara späckad med dylika isolerade utsöndringar, måste man, som de båda nämnda författarna även antyda, draga den slutsatsen, att det pegmatitiska materialet ej blivit tillfört utifrån genom injektion utan måste hava uppstått — genom palingenes — uti bergarten själv och på bekostnad av dess egna beståndsdelar. SEDERHOLM fogar dock härtill en reservation, påpekande, att gneisgraniten »visar en om ock ytterst otydlig antydan



Fig. 5. Schematisk bild av pegmatitutsöndringar och parallellstruktur i gneisgranit i en brant mot S vettande bergyta invid Badhusrestaurangen i Hangö. *Surreit-struktur.*

till nät-(diktyonit-)struktur, varför en cirkulation längs vissa svaghetsytor här dock icke är alldeles otänkbar».[1] SEDERHOLM säger ock, att man vid noggrannt aktgivande finner, »att glimmerbladen i partierna närmast ådrorna icke alltid äro lika orienterade som i huvudmassan»,[1] men ingår ej närmare på detta förhållande. Uti mitt föredrag i Geol. Fören. hade jag påvisat det som mig syntes synnerligen märkliga förhållandet, att gneisgranitens parallelstruktur devieras i närheten av pegmatitutfyllnaderna, så att den i deras omedelbara närhet tvärt

[1] Anf. st. sid. 302.

stöter an mot gränslinjerna, mot vilka de mörka mineralstrimmorna (glimmerbladen) sålunda tendera att ställa sig vinkelrätt, samtidigt som de sammanträngas eller så att säga anhopas närmast pegmatiten (apliten). Invid denna har sålunda gneisgraniten erhållit en något *mera femisk* och *mindre salisk* sammansättning än i övrigt. Häruti syntes mig ligga ett direkt bevis för att en spaltning skett av gneisgraniten på så sätt, att kvarts-fältspatmassa utsegregerat och samlats i pegmatitutsöndringarna, medan resten av graniten successivt sammandragit sig lämnande plats för den lösta eller smälta komponenten. Utsöndringarna vore följaktligen att betrakta som verkliga *smälthål*, innehållande bergartens lättsmältaste beståndsdelar, en pegmatitbildning »in statu nascenti», och bevisade sålunda en partiell palingenes eller uppsmältning av bergarten.

Då jag vid tiden för Finlandsexkursionerna icke inom andra pegmatitiseringsområden iakttagit några liknande bildningar, betraktade jag desamma såsom sannolikt varande av mera tillfällig natur. Under de senaste åren har jag emellertid påträffat liknande på Runmarön i Stockholms norra skärgård. På Runmaröns östsida uppträda pegmatitiseringsfenomenen inom en mäktig komplex av kvartsfältspatleptiter, vilken delvis undergått stark regionalmetamorfisk ombildning med ultrametamorfisk förgneisning och pegmatitintrusion. Alla grader av pegmatitisk genomdränkning av leptiterna förekomma, nämligen ådergneis, diffusa, »nebulitiska» pegmatitfläckar, blint ändade pegmatitutsöndringar, pegmatitkörtlar, gångar och även pegmatitmassiv, dessa sistnämnda delvis av betydande storlek. Det primära sambandet mellan leptiten och pegmatitmaterialet är i många fall lika påtagligt, som i den sydvästfinska gneisgranitens palingena områden. *Fig. 6* återgiver ett exempel på pegmatitutsöndringar med deviation av leptitens parallellstruktur, avtecknat från hällarna inom ett område vid Kila (Tallkobben) på Runmarön, där blint ändande dylika utsöndringar tillsammans med en hel del andra pegmatitiseringsfenomen ymnigt äro för handen.

Man ser på denna lokal synnerligen vackert, huru parallelstrukturen, markerad av biotitstrimmor, böjer av in emot pegmatitfläckarna. Det uppkommer på detta sätt en struktur, som på hällytan (flackt lutande) ganska mycket påminner om kraftliniernas anordning kring magnetpoler. Glimmerfjällen och med dem strukturens parallelliniering på det hela liksom sugas in emot pegmatiten. En sammanträngning av de femiska komponenterna i bergartmassan blir liksom i den finska gneisgraniten en följd av denna anordning. Alltså har även i detta fall en förändring i sammansättningen kommit till stånd invid pegmatiten, svarande mot dennas sammansättning i extremt salisk riktning.

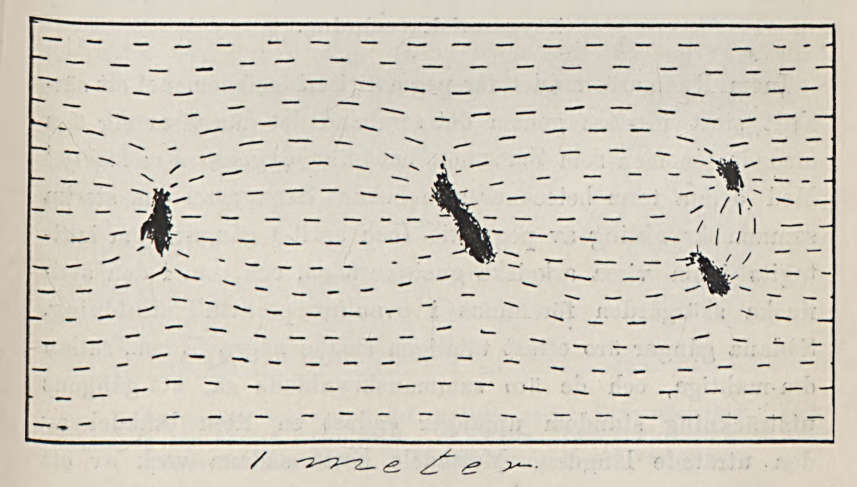


Fig. 6. Pegmatitutsöndringar i skiffrig grå porfyrisk leptit. Pegmatiten i denna fig. betecknad med svart. Strecken angiva den porfyriska leptitens skiffrighet. *Surreit-struktur.* Hällyta på Tallkobben, Runmaröns ostsida.

Företeelsen kan knappast tolkas annorlunda än som förorsakad av en lateralsekretion av pegmatitisk magma ur den kvartsfältspatrika sidostenen. Bergarterna måste hava kommit under sådana förhållanden att en lättsmält produkt, en pegmatitisk magma, genererats ur det förhandenvarande kvartsfältspatmaterialet. På Runmarön iakttagas dessa företeelser i gränszonen emellan den normala leptiten och de ådergneis-

artade typernas område. Ultrametamorfosen liksom griper här in i kanten av de normala leptiterna visande sporadiska palingena fenomen. Enligt förekomstsättet synes mig sannolikt, att de nu beskrivna strukturerna äro övergångsformer utan vidsträcktare utbredning, men att de troligen uppträda även annorstädes under liknande förhållanden, och då de erbjuda ett utom ordentligt intresse, synas de böra erhålla en särskild beteckning. Jag skulle vilja benämna företeelsen i sin helhet *pegmatitpalingenes* och den sammanlöpande skiffrighetsstrukturen *surreit-struktur* (av συρρειν, sammanrinna, flyta ihop).

Ptygmatisk veckning.

Inom Runmaröområdet får pegmatitiseringsfenomenet ett särskilt stort intresse genom det samband det där visar sig äga med de fenomen som Sederhom benämnt *ptygmatisk veckning*.[1] Med denna term betecknar som bekant Sederholm den starka sammanskrynkling av pegmatit- (och aplit-) gångar, som iakttagits inom vissa arkeiska gneisområden, och som i den sydfinska skärgården förefinnas i ovanligt praktfull utbildning. Sådana gångar äro oftast tämligen smala, några få cm., sällan dm-mäktiga, och de äro sammanskrynklade så, att gångens utsträckning stundom upptager endast en liten bråkdel av den uträtade längden. Mestadels bestå sådana veck av ett större antal sammankörda isoklina småveck, men stundom finner man, att därjämte även själva veckskänklarna omböjts, och vecken till och med sammanrullats. Någon uppgift om, huru de ptygmatiska vecken se ut i vertikala eller brantstående snitt d. v. s. huru deras veckaxlar förlöpa — om även veckade eller räta — synes icke hava blivit lämnad. Att de dock i vissa fall äro rätlinigt utsträckta nedåt, framgår av *fig. 7*, som återger ett på Vidskär öster om Runmarö iakttaget exempel. Frånvaron av flata gångsnitt i de vanligen flackt liggande

[1] Neues Jahrb. für Min., Geol. u. Pal. Beilageband 36 (1913): 491.

bergytor, där sådan veckning observerats, tyder ock på, att veckaxlarna i allmänhet hava rätlinig fortsättning nedåt (i förskiffringsplanet).

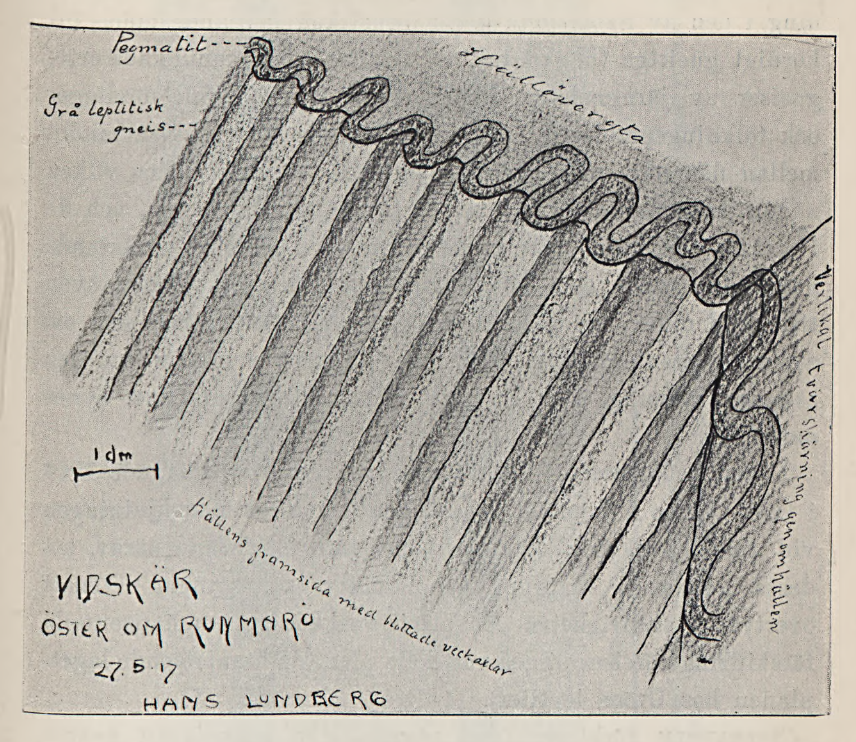


Fig. 7. Ptygmatisk veckning i grå leptitisk gneis. Runmaröområdet. Veckningen är här blottad i tre snitt: 1) Hällytan, nära horisontell, 2) en tvärstående förklyftningsyta, 3) förskiffringsplanet med veckaxlarna.

De särdrag, som utmärka den s. k. ptygmatiska veckningen, och som i synnerhet tilldragit sig uppmärksamheten, äro dels den starka sammanskjutning, varom veckningen synes vittna, och dels den omgivande bergartsmassans av veckningsförlopp skenbart oberörda beskaffenhet. Dessa särdrag delar den s. k. ptygmatiska veckningen med tidigare observerade veckstrukturer, t. ex. veckning av tunna lager och gångar i massformig kalksten,[1]

[1] A. SJÖGREN: Anteckningar rörande gång- och lagerbildningar. G. F. F. 3 (1877): 399.

veckningar i ådrad gneis[1] m. fl. exempel på intensiv småveckning av tunna lager- eller gångbildningar inuti zoner för differentialrörelser i liten eller större skala. Ptygmatisk veckning i den av SEDERHOLM givna bemärkelsen ses mestadels uti kornigt gneisiga (högkristallina) leptiter eller granulerade ortogneiser av järngneisens strukturtyp. I dessa fall föreligger ock tolkningsproblemet i sin mest tillskärpta form. Sambandet mellan den nära massformiga omgivande bergarten, hos vilken någon avsevärd deformation icke synes hava ägt rum, och de i denna inneslutna påtagligen kraftigt mekaniskt omformade gångarna, synes som en paradoxal motsättning. Detta även till följd därav, att veckningen i allmänhet uppfattas som ett sammanpressningsfenomen, medan däremot storleken av den sammanpressning, som i detta fall måste förutsättas, synes oantaglig.

I den redogörelse för Utöns geologi, som jag lämnade 1904 i Geol. Fören.,[2] framhöll jag, att den starka sammanskjutningen vid dylik veckning måste antagas vara förorsakad därav, att dessa gångar — ursprungligen normala sprickgångar — snett övertvärat skiffrigheten och blivit veckade genom horisontella förskiffringsrörelser utmed vertikala plan (de brantstående lagerplanen hos Utöns leptiter).

SEDERHOLM förklarar[3] den ptygmatiska veckningen genom antagande av att intrusionen av de tunna gångarna skett, medan den omgivande bergarten själv — i de avsedda fallen en gneisgranit — ännu var ofullständigt konsoliderad. Gångarna skulle hava bildats i nära anslutning till gneisgranitens magmastadium, medan denna ännu var plastisk, och blivit veckade i samband med dennas (»protoklastiska»?) deformation.

Inom Runmaröområdet uppträda de ptygmatiska veckningarna uti superkrustala kvartsfältspatleptiter och tillsammans med metabasitgångar på ett sådant sätt, att man måste antaga, att

---

[1] C. K. LEITH: Structural geology. 1913, sid. 110.
[2] G. F. F. 26: 21.
[3] L. c.

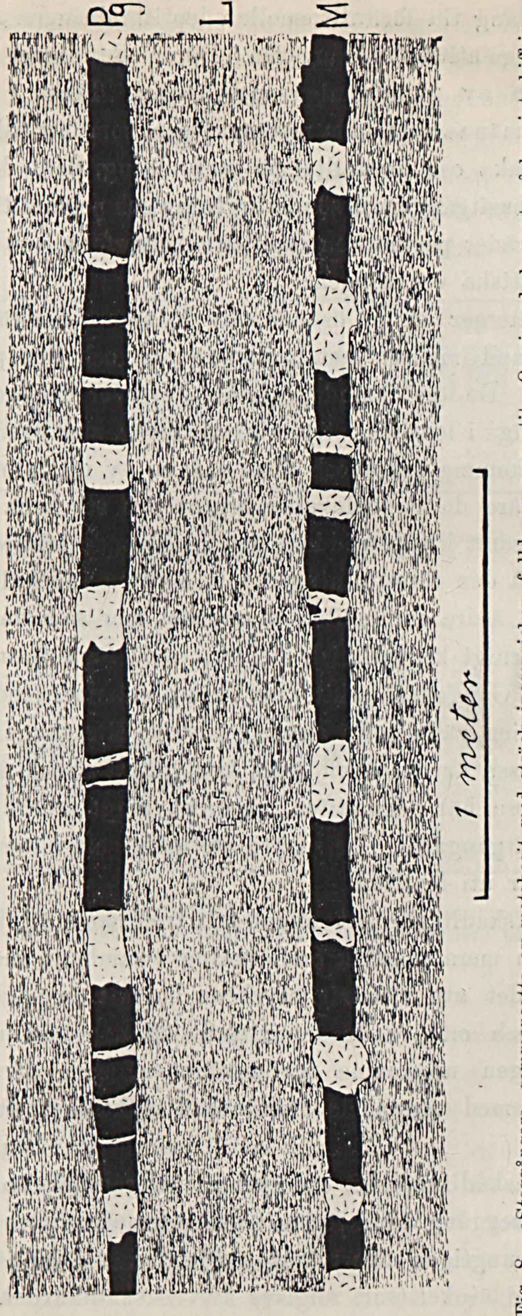


Fig. 8. »Steggångar», sammansatta av metabasit med sträckningssprickor fyllda av pegmatit. Omgivande bergart grå kornigt skiffrig leptit. Tallkobben, östsidan av Runmarö.

en mycket lång tid förflutit emellan leptitbildningen och veckningen av pegmatit(aplit-)gångarna. Däremellan ligger nämligen en intrusion av gångformiga metabasiter. Först i samband med den allmänna regionala metamorfosen, som lett till leptiternas mekaniska och kristalliniska ombildning, de i dem inneslutna metabasitgångarnas sönderbrytning och pegmatitisk palingenes, uppträder pegmatiten (apliten) i gångform och undergår den ptygmatiska veckningen.

Fig. 8 återger ett på östsidan av Runmarö flerstädes iakttaget samband mellan metabasitgångarna och den palingena pegmatiten. De förstnämnda, vanligen ej över decimeterbreda, ses ofta framgå i leptitens strykningsriktning, men överskärande gångar förekomma också och även sådana av rätt stor mäktighet. Ofta äro de veckade eller brutna och styckena stundom isärdragna samt kringspridda i den omgivande leptiten, så att man kan få den föreställningen, att leptiten innehåller brottstycken av äldre amfiboliter, så mycket mer som den mestadels har kornigt kristallinisk struktur med föga framträdande skiffrighet. Gångarnas arkitektur överensstämmer med de inom malmgeologien välbekanta *steggångarna* (Leitergänge), och liksom vid dessa är det även fullt tydligt, att sträcksprickornas fyllnadsmassa, här pegmatiten, utgör en långt senare bildning än metabasitgångarna. Dessa äro återigen, som nämnts, själva sprickgångar uti leptiten.

Fig. 9 åskådliggör ett annat fall från samma lokal. Här visar sig en mera plastisk omformning i samband med sträckningen, i det att metabasitstyckena ha fått en påtaglig tillrundning och omgivande leptit pressats något in uti de vid isärdragningen uppkomna mellanrummen, som dock såsom förut, men med mestadels förminskad mäktighet, utfyllts av pegmatit.

Fig. 10 åskådliggör ett exempel på ptygmatisk veckning av en dylik steggång av metabasit och pegmatit. Den har tydligen ursprungligen övertvärat skiffrigheten i leptiten under mycket sned vinkel (som angives av veckskänklarnas ställning

till skiffrighetsriktningen). Efter isärdragning hava sträckningssprickorna liksom i de förra fallen fyllts med pegmatit, som även i detta fall utvisar mindre mäktighet än metabasiten själv. Därefter har gången sammanskrynklats genom horisontalrörelser efter de vertikala förskiffringsplanen, varvid gångstyckena delvis (i mitten av bilden och till vänster) synas hava blivit skjutna fram till sidan av varandra.

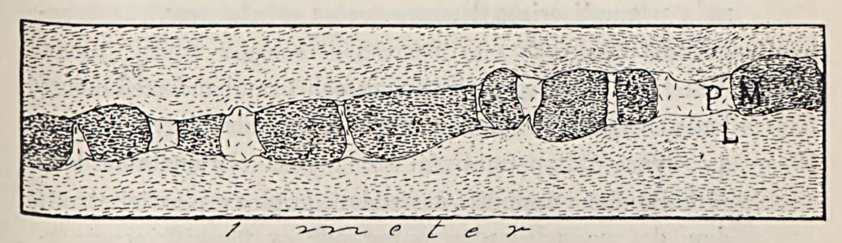


Fig. 9. Steggång av metabasit (M) med utfyllnader av pegmatit (P) i leptit (L). Tallkobben Runmarö.

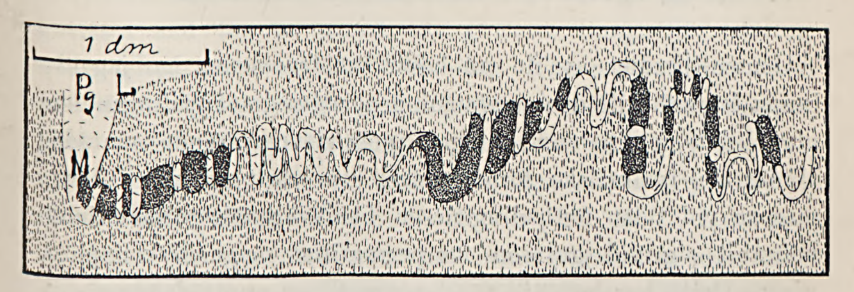


Fig. 10. Isärdragen, pegmatitutfylld och därefter ptygmatiskt veckad metabasitgång i grå leptit. Tallkobben, östsidan av Runmarö. Leptitens parallellstruktur angiven genom streckningen.

Av de skildrade förhållandena kunna följande slutsatser dragas:

1) Leptiten är äldst, metabasiten en yngre eruptiv sprickgångbildning, pegmatiten yngst.

2) Metabasitens isärdragning är en följd av sträckning, framkallad genom plastisk differentialdeformation i omgivande leptit. Steggångsarkitekturen motsvarar, ehuru i större skala, den väl bekanta genom tryckmetamorfos,

uppkomna isärdragningen av belemnitfossilen, som beskrivits av A. HEIM, och dessas utfyllande av vit kalcit och har otvivelaktigt uppkommit på liknande sätt.

3) Den ptygmatiska veckningen har även betingats av differentialrörelserna uti leptiten.

4) Steggångsbildningen, pegmatitutbildningen och den ptygmatiska veckningen utgöra faser av det allmänna regionala pegmatiseringsfenomenet, som präglar traktens berggrund.

5) Vid tiden för pegmatiseringen och i samband med denna hade bergartskomplexen — som huvudsakligen utgöres av kvarts-fältspatmaterial — genom ultrametamorfiska förhållanden uppnått en sådan grad av plasticitet, att den deformerades utan antagande av förskiffringsstrukturer och därvid erhöll kristallinisk kornig, nästan massformig utbildning (Kristallisationsplasticitet).

Genom studiet av de nu beskrivna fenomenen har jag sålunda kommit till den uppfattningen, att pegmatitpalingenesen utgör det dominerande draget inom ifrågavarande område. Under de fysikaliska förhållanden, som varit rådande i bergmassan vid tiden för palingenesen, har kvartsfältspatmaterialet befunnit sig vid gränsen för pegmatitisk magmatisk upplösning. Detta har haft till följd pegmatitens uppträdande under skiftande former och i stor ymnighet samt dessutom förorsakat, att leptiten, som även huvudsakligen är av sammansättningen alkalifältspat-kvarts, ernått en hög grad av plasticitet, vilket betingat den plastiska omformningen av gångarna. Liksom SEDERHOLM har jag sålunda förts till att antaga en nära magmatisk plasticitet hos den bergart, som omgiver de ptygmatiskt veckade gångarna, men skillnaden i vår uppfattning är den, att SEDERHOLM söker orsaken till denna plasticitet i det antagandet, att gneisgraniten ej helt lämnat magmastadiet vid tiden för den ptygmatiska veckningen av gångarna, medan jag inom Runmaröområdet funnit den ptygmatiska veckningen

hava varit en mycket sen process, sammanhörande med en fas av den regionala metamorfosen, som i allmänhet utgör det yngsta draget i den arkeiska berggrunden.

English Summary.

The author describes some structure-phenomena peculiar to gneisses belonging to ultrametamorphic regions in the Archaean. Such regions in Sweden and Finnland are generally characterized by the aboundance of pegmatitic and aplitic material, which occurs in various manners intermingled in the rocks forming veined gneisses (Adergneisse, Arterite),' pegmatized gneisses or pegmatite-granites and also coherent irregular bodies or lenses together with distinct dikes of pegmatite. Such pegmatized rocks make up great parts of the high metamorphic Archaean as in Södermanland the veined garnet-cordierit-gneisses and the so called iron-gneisses (magnetite bearing quarz-felspar-gneisses) of SW-Sweden. The pegmatite in these and similar cases being regionarly distributed in the metamorphic zones and not standing in connexion with any eruptive rocks, the author believes[1] that such pegmatite is a product of ultrametamorphic influences. C. R. van Hise, A. C. Lane and A. Daly have pointed out that some pegmatites may have originated in a similar way (pag. 192—193 here). The question of such a secondary origin or *palingenesis* of pegmatites stands in near relation to the much discussed wider problem of a supposed *refusion* or *anatexis* (palingenesis) of parts of the earth' crust. The refusion or palingenetic theory advanced by Sederholm, has in later years been much discussed in connexion with the Archaean problems of Fennoskandia.[2]

The geognostic observations hitherto made, however, do not

[1] See Geol. Fören:s Förh. 29: 313 (1907) and Bull. of the. Geol. Instit. of Upsala, Vol. XV (1917) (Swedish Archaean Structures and their Meaning).

[2] Compt. Rend. XI Comprès Geol. Internat., 683 (1910). J. J. Sederholm. Über die Entsteh. der migmatitischen Gesteine. Geolog. Rundschau 1913, 174.

seem in general to allow safe conclusions to be drawn in the favor of that theory, which the author in several papers (written in Swedish)[1] has pointed out.

As to the regional pegmatites, however, there are in fact rather clear evidences that they have been formed from the Archaean quartz-felspar-rocks (gneisses or leptites) through ultrametamorphic or palingenetic processes. Such processes seem in wide parts of the now exposed Archaean to have gone so far that a real fusion of the most fusible rock masses has begun. The pegmatite, which in eruptive series is the last to consolidate and consequently should be the first to liquefy, if quartz-felspar-rocks again were subjected to magmatic conditions, occurs in fact in such geological and petrographical relations in the Archaean, that it must have been formed through a partial refusion (selective refusion) of the quarz-felspar-material.

Some such evidences are described in the preceeding pages:

Fig. 1 shows the entering of pegmatitic material as thin dikes along the flexur-lines in an shistose and folded gneiss-granite. The pegmatite is in this and following cases intimately united to the gneissic granite.

Fig. 2 shows a similar case from the same occurrence (Spikarna in South-Finnland).

Fig. 3. Here the pegmatitic dike contains patches of the wallrock (granitic gneiss), the parallel structure of which is oriented as in the surrounding rock. Most of the included patches are stretched in the direction of the flexure-lines crossed by the dike. At the contacts the pegmatite is seen insensibly to pass over in the gneiss-granite.

Fig. 4 is a schematical sketch of the folding structure commonly seen in gneiss-granites in palingenetic zones. Through granulation along the flexure-lines (D—D) the peculiar cross- or net-structure, named by SEDERHOLM, *dictyonite*-structure, is produced. By pegmatization pegmatite is formed along the

[1] Geol. Fören:s Förhandl. **30** (1908): 417.

same lines or in the flat limbs of the folds or in both these directions.

Fig. 5. The structures represented in this figure show the remarkable case of blind ending pegmatite-filled cavities in gneiss-granite. The pegmatite is also seen to have exercised an exogenic influence upon the gneiss-granite in such a way, that the parallel structure of the latter *converges* towards the pegmatite-segregations. This is clearly seen from the orientation of the femic constituents (mica), which the gneiss-granite contains. These lie usually parallel, as in schistose rocks, but in the vicinity of the pegmatite-bunches they are seen to deviate in directions approximately perpendicular to the pegmatite-contacts. Close to these contacts the gneiss-granite consequently becomes richer in femic constituents than normally or — which is the same — poorer in quartz-felspar material. This loss is compensated by the pegmatite-clusters and there is no doubt the deficiency of salic components has been brought about through the segregation of small pegmatite-masses in the gneiss-granite itself. The case is really nothing else than a secondary pegmatite in »statu nascenti» in an ultrametamorphic quartz-felspar rock.

Fig. 6 illustrates a similar case in a leptitic rock belonging to the supercrustal Archaean formation in the cost regions of Stockholm. The composition of this rock resembles that of the just mentioned gneiss-granite; but the structure is fine-grained and schistose, and the rock belongs to the complex of metamorphosed old lavas, tuffs and mostly tuffaceous sediments, called in Sweden the porphyry-leptite-formation. The figure shows the same blind ending pegmatitic-filled cavities and the converging of the structure-lines as in the former case. The structure reminds of the arrangement of the lines of force between magnetic poles and may be termed *surreite-structure* (συρρεῖν, to flow together).

Fig. 7—10 illustrate combinations of pegmatization and tension-structures in greenstone dikes together with the phenomenon

known to occur in palingenetic regions, called by SEDERHOLM *ptygmatic* foldings.

Fig. 7 is a reproduction of a structure found in the leptites of Runmarö. A ptygmatic folding is here accessible to observation in three different planes: 1) the surface of a small rock near the shore. The folds appear here closely compressed. 2) A nearly vertical joint surface (to the right in the figure). The same folds seem more open. 3) The foremost side of the rock where the axes of folds are developed. The axes are here directed straight downwards. In other cases such ptygmatic folds may show more composite foldings.

Fig. 8 shows an interesting case of so called Ladder-veins (Leitergänge). The dikes consist of greenstone and the cross-fractures, are filled with pegmatite.

Fig. 9 is another case of the same phenomenon.

The Ladder-veins, especially known from the geology of ore deposits obviously owe their peculiar feature to tensional strain in the whole complex, of which such dikes form parts. The phenomenon is of the same nature as the well known stretching of *Belemnite*-fossiles in phyllitic slates, described by A. HEIM. The cross-fractures in these fossils are filled by white calcite, the Ladder-veins have variable mineral compositions and in the veins here in question the greenstone (amphibolite, metabasite) is the older rock and pegmatite the younger component invaded during the stretching.

Fig. 10 shows a rather frequent complication of the described phenomena. The composite dike has been plicated in the same manner as the ptygmatic folds of pegmatite or aplite, commonly seen in the same region (Runmarö). The plication has been so intense that the distance between two points on the dike is now only a small fracture of the original distance before the plication. The folding must quite clearly have taken place later than the formation of the ladder-structure in the greenstone-dike. The latter again belongs to a formation of numerous similar dikes which have penetrated the leptites, after their

having become hardened rocks. It seems consequently clear that the forming and intrusion of pegmatites (the pegmatization) are late events in the Archaean history of these rocks. Furthermore the ptygmatic folding became possible through the ultrametamorphism, which caused the pegmatitic magma to regenerate and made the quartz-felspar-leptites plastic enough to follow the plication without being themselves deformed in a corresponding manner.

---

†

E. S. FEDOROV.

Ehuru FEDOROV ej var ledamot av Föreningen, ej heller, undertecknad veterligt, trätt i personlig beröring med Föreningen eller dess ledamöter, må det vara tillåtet att ägna denne märkesman på kristallografiens och mineralogiens område ett par rader. Då ju Föreningens Förhandlingar, rent geografiskt sett, äro närmaste instans på det område den bortgångne med sådan utmärkelse hävdat, och då knappast är att förmoda att andra sällskap eller institutioner med samma syfte äro underrättade om denne framstående vetenskapsmans bortgång, må dessa rader vara motiverade. Någon uppskattning av hans livsgärning eller en utredning av hans betydelse för utvecklingen av de vetenskapsgrenar han företrätt är ej undertecknads avsikt; därtill fordras ett kompetentare omdöme, som, må man hoppas, ej allt för länge skall låta vänta på sig.

FEDOROVS forskargärning ligger inom kristallografiens område. Ehuru uppväxt i en miljö, som ansåg vetenskapens ändamål ligga i KOKSCHAROVS exakta kristallmätningar och möjligen i att på empirisk väg utfylla de luckor det samtida vetandet lämnat i GADOLINS 32 symmetriklasser, bröt han dock omedelbart med denna riktning, som ej i sig har frö till vidare utveckling. Med skarp och kritisk blick vände han sig till analytiska undersökningar av förutsättningarna till symmetriläran

och därmed förknippade reguljära delning av rummet. Denna senare undersökning ställde honom inför svårigheten att behandla geometriska kroppar eller »stereoëdrar» i för kristallografiska ändamål lämpad matematisk formulering, vilket föranledde honom att skapa grunderna för formläran eller en »ny geometri». Utrustad med denna apparat kunde han skrida till utvecklingen av kristallstrukturteorien och gav sålunda på originell, men ej alltid kortaste väg utvecklingen av de 230 strukturtyperna, 2 år innan SCHOENFLIES' stora och på annan väg till samma resultat gående arbete utkom, samt i fortsättningen i någon mån kompletterande de av BARLOW behandlade strukturmöjligheterna. Härmed var FEDOROV inne på ett område, som av honom benämndes kristallografisk projektivitet (= affinitet MÖBIUS, = homogena deformationer SCHOENFLIES), men beträffande de primära kristallgitterns utseende intog han gentemot samtida en avvikande ståndpunkt. Emellertid framgick osökt ur projektivitetsundersökningen sambandet med kristallernas morfotropi, och för att medels mätning och grafiskt kunna gå denna företeelse, även i analytiskt hänseende, inpå livet, utvecklade FEDOROV projektionsläran till en kristallografisk hjälpdisciplin. I sin lärobok i geometrisk kristallografi (utkom i en tredje utökad upplaga omkr. 1912 på ryska) utvecklar han företrädena av de olika projektionsmetoderna och deras speciella modifikationer inför de olika uppgifter, som de ha att uppfylla, samt formulerar matematiskt ett stort antal mätningsexempel. Denna utveckling av projektionsläran nödvändiggör en bekvämare och mera översiktlig uppställning av mätningsresultaten, vilket utmynnar i utkast och konstruktion av tvåkretsig (»universal-»)goniometer år 1889 och 1892. Då samtidigt frågan om rationell uppställning av kristaller uppdyker, och en sådan endast i överensstämmelse med de vektoriella egenskapernas fördelning inom kristallen synes vara möjlig, utsträcktes helt naturligt »universal-»principen på optiska undersökningar, varvid dock kontakten med den geometriska kristallografien bibehölls; alla uppgifter löstes i projektioner på grafisk

väg och därigenom blev FEDOROVS »universalbord» ett attribut för kvantitativ mikroskopisk bergsartsanalys, som vunnit spridning inom alla större specialinstitut. Att en utveckling av tekniken, den instrumentella såväl som den habituella, tog sitt uttryck i fältspatbestämningar, ligger i sakens natur; dock överläts denna del jämte utarbetande av bestämningsdiagram helt och hållet åt elever (NIKITIN, STRATONOVICZ, USSOW, DERWIES).

Denna episod i utvecklingen inledde, då det rationella arbetet oavbrutet måste räkna med förändring av poler för projektionen, undersökningar över transformationsformler för indices samt en ingående diskussion över zonernas betydelse som ledlinjer för dessa transformationer. Hjälpaxlarna H_1 och H_2 infördes därför å »universalbordet» för att underlätta dessa operationer; men de drogo i sin tur och ordning med sig konstruktionen av en flerkretsig goniometer (1898—1899) av samma typ som senare föreslogs av V. M. GOLDSCHMIDT (1912). Ty under tiden hade igångsatts det arbete, till vilket alla de i det föregående omnämnda undersökningarna bildade underlaget och förberedelserna: en systematisk goniometrisk undersökning av alla bekanta kristalliserade substanser i rationell uppställning, upprättande av tabeller över dem samt kontroll av både uppställning och mätningsresultat genom prövning av projektionsbilden; närmast förelågo 10,000 kristalliserade ämnen. Uppgiften koncentrerades kring bestämningen av relativa värdet av i kombinationer ingående former och ändamålet var att på denna statistiska väg bestämma retikulära tätheten samt vinna uppslag i ämnenas atomanordning. Uppställningen kontrollerades genom ändamålsenliga kristallisationsförsök samt bestämning av vektoriella egenskapers orientering. En vältränad stab av medarbetare hade utbildats och röntgengenomstrålning anlitades på sistone som kontroll. Metodiken hade utarbetats så i detalj, att varje student, för vinnande av vitsord i mineralogi, måste utföra en fullständig uppmätning av någon kristalliserad substans; kontrollen utfördes av assistenter

medels projektion av mätningsresultaten. På detta sätt vunnos ofrivilliga medarbetare.

Vid detta stadium avbröts arbetet genom statsvälvningen i öster, som skingrade medarbetarna och bragte ledaren längre fram döden. Hans sista hopp om emigration till England, som han sökte inleda genom flitigt studium av språket, gick om intet. Vid denna tidpunkt förelågo färdigtryckta 123 ark av hans »Kristallkemiska undersökningar», huvudsakligen i tabellform, som varit ämnade att bilda basen för kristallstrukturteorien och som i mångt och mycket kompletterade, korrigerade och kontrollerade uppgifterna i GROTHS »Chemische Kristallographie».

På mineralogiens område föreligga, förutom fältspatstudierna, en rad undersökningar av oftast principiell natur, som äga karaktären av fragment och synas varit avsedda att ingå i »Kristallkemiska undersökningarna» som förstärkande argument.

Petrografiska problem synas alltid ha tilldragit sig FEDOROVS intresse. Hans originella och fördomsfria, ofta nog subjektivistiska behandling av bergarters genesis och »consanguinity» verkade ofta förbluffande. En lärobok i petrografi utkom tidigt; den behandlade bergarterna nästan uteslutande ur författarens egen erfarenhets synvinkel, men var dock präglad av en utomordentlig skarpblick för karaktäristiska egenheter, som oftast hindrade en likformig generalisering. Särskilt må framhävas hans behandling av pyroxengranatbergarter (eklogiter? och närstående bergarter från Ural) som omedelbart magmaprodukt av ultradjup facies; deras stora benägenhet till omvandling i amfibol-epidotbergarter tvingade honom att anse dem som metastabila. Dessa bergarter koordinerades med djup- och yteruptiv som understa avdelning.

Även på geologiens område svek honom ej hans skarpblick. Han var upptäckaren av marint mesozoikum på östsidan av norra Ural; han lade som förste man märke till den terrassbildning å relativt stor absolut höjd, som senare beskrivits av

DUPARC i angränsande område[1] och av undertecknad vid Urals N-ända.

Antalet av FEDOROVS publicerade avhandlingar och uppsatser överstiger 300; enbart i »Zeitschrift für Krystallographie» uppgår antalet av original- och refererade artiklar till 71 st. vardera. Kontinuiteten i hans arbeten avbrytes därigenom, att större delen utkommit på ryska i föga tillgängliga tidskrifter samt i form av läroböcker, och författarens impulsiva och starkt subjektiva läggning tillät ej en systematisk revision av uppkomna luckor. Därför äro hans artiklar svårlästa och nomenklaturen föga tillgänglig.

FEDOROV var född 1853, började som teknisk kemie-studerande och fortsatte som bergsstudent. Ett försök att som bergsingenjör på grund av »formläran» vinna grad och docentur vid universitetet misslyckades: behandlingen av problemet var för nytt. Ekonomiska svårigheter tvingade honom antaga plats vid Turjinska gruvorna på Ural, vilket han till en början ansåg liktydigt med vetenskaplig död. Emellertid hör Uralvistelsen, under vilken han rönte ett storartat tillmötesgående i vetenskapligt hänseende från gruvstyrelsens sida, till en avgjort lycklig utvecklingsperiod i hans liv. 1892 kom han till Moskva (lantbrukshögskolan i Petrovsko-Razumovskoje), snart därefter till Petersburg, varest han med smärre avbrott (enda resa till Europa 1897) stannade intill sin död.

Utan att på något sätt ha varit politiskt verksam åtnjöt han stor aktning och popularitet hos vänstersinnade aktiva studenter för sitt orädda, rättframma väsen. Följden blev att han ofta trakasserades av regeringen och dess press och genom att han avböjde ordnar och yttre utmärkelser (bl. a. ledamotskap i Vetenskapsakademien, så länge denna stod under storfurstligt presidium; däremot blev han tidigt hedersdoktor vid Münchens och Moskvas universitet) förvärrades detta förhållande. Slutligen utvecklades hos honom ett av misstänk-

---

[1] A. G. HÖGBOM utnyttjade dem för att framkasta en hypotes om isdämda sjöar i Uraltrakten. Bull. Ups. Geol. Inst.

samhet präglat uppträdande gentemot för honom obekanta personer. — Vid föredrag tog hans natur ut sin rätt: orden formligen störtade över varandra, den kortväxte, spenslige mannen med långt grått hår och skägg rörde sig livligt fram och åter och hans förtjusning var uppenbar, när han under utvecklingen av föredraget kom underfund med nya konnektioner eller nya bevis för framförda teser; att framställningen och kontinuiteten led härav, behöver ej framhållas. — Han dog efter kort sjukdom, till följe av umbäranden, den 28 maj 1919. — Omedelbara lärjungar från väster torde endast ha varit T. V. Barker i Oxford.

H. B.

Anmälanden och kritiker.

I diskussionen om mellersta Fennoskandias urberg.

Av

J. J. SEDERHOLM.

Då i autoreferatet av mitt föredrag på Geologiska Föreningens januarimöte vissa synpunkter blevo obeaktade, vilka dels av mig framhöllos i föredraget och i den efterföljande diskussionen, dels föranletts av andras inlägg i denna, ber jag att här tilläggsvis få framlägga dessa tankar.

Först vill jag framhålla, att min avsikt icke varit att (genom spärrning av stilen) starkare betona ordet Ragnarökstid, då ju ett huvudsyfte i min framställning varit att framhålla, att de yngre arkeiska graniternas framträngande och stelnande (eller deras stelnande på djupet utan att de framträngt genom jordskorpan) antagligen omfattat en mycket lång tidrymd, medan motsvarande tid såvitt angår förhållandena på jordytan sannolikt sönderfaller i flera tidsskeden.

Beträffande Stockholmsgraniten måste jag medgiva, att jag känt dess kontaktförhållanden för litet för att kunna så bestämt vidhålla min uppfattning om dess åldersförhållande till graniterna av Hangö-typ i det svekofenniska stråket, som jag tidigare gjort. Min egen senare erfarenhet har givit vid handen, att inom detta stråk förekomma smärre, väl begränsade områden av graniter, som äro så mycket yngre än de omgivande graniterna av Hangö-typ, att till de senare hörande karakteristiska migmatiter med starkt veckade ådror som brottstycken inneslutas i de förstnämnda. Dessa förhållanden har jag tolkat så att ifrågavarande graniter tillhöra en från Hangögraniten bestämt skild grupp. Dessa graniter (t. ex. Obbnäsgraniten och graniten i norra Esbo) äro i allmänhet röda. I Åbo skärgård finnas även graniter (t. ex. på Kumlinge-landet) bildande smärre, dock ej lika väl begränsade massiv, vilka äro gråa och mera likna Stockholmsgraniten. Orsaken till att jag velat hänföra Kumlingegraniten till samma grupp som Hangögraniten, är att den förefallit mig övergå i de grå graniter, som förekomma i större utsträckning i trakterna N om Kumlinge, ända till Nystadstrakten i norr, vilka åter alldeles

likna de varieteter av grå färg, som finnas t. ex. i Kimito och vilka äro genom övergångar förbundna med den röda Hangögraniten. Det måste ju bero på detaljstudier i fältet att avgöra, när olikheten i beskaffenhet och uppträdande är tillräckligt stor för att motivera ett åtskiljande. Otvivelaktigt synes mig emellertid vara, att inom svekofenniska stråket finnas områden av granit, som stelnat betydligt senare än huvudmassan av däri förekommande yngre arkeiska graniter och möjligen kunna anses vara serarkeiska även i den strängare mening, vari jag fattar detta ord. Sålunda kan måhända en av tvistepunkterna mellan svenska och finländska geologer bringas ur världen.

Migmatitbildningen är ytterst utpräglad inom ifrågavarande stråk ännu i Åbo skärgårds västligare delar, varför det förefaller egendomligt, att den ej synes förekomma på svenska sidan i lika typisk form. Dock vore det intressant att även göra en mera ingående petrografisk jämförelse mellan de sörmländska gneiserna och migmatiterna i sydvästra Finland. Emellertid är, såsom jag förut framhållit, granitisationen ingalunda ubikvitär, utan den granit i södra Finland, som karakteriseras av starka insmältningsfenomen, motsvaras ett stycke utanför huvudmassans gränser av granit, som uppträder i smärre områden och med skarpare gränser mot andra bergarter.

Över huvud visa graniter av samma ålder ett högst avvikande uppträdande beträffande kontaktförhållandena mot andra bergarter, beroende på den nivå, vari de stelnat, massivens storlek och andra omständigheter. Rapakivin, effusiv på Hogland och annorstädes ofta företeende skarpa kontakter mot omgivande bergarter, bildar på många ställen med dem eruptivbreccior och andra liknande migmatitartade bergarter (Ramstafjärden i Ångermanland, Ragunda, Mäntyharju), och vid en kontakt O om Nystad en typisk granatförande ådergneis. De postkaleviska (serarkeiska) graniterna hava ingalunda i regeln skarpa gränser, utan förete särskilt i Lappland i stor utsträckning insmältningsfenomen och ådergneisbildning. Jag kan därför ej i Smålandsgraniternas kontaktförhållanden se något för de i större områden förekommande serarkeiska graniterna ovanligt. Tvärtom äro de förra ofta mindre utpräglat abyssiska än de lappska postkaleviska graniterna. Smålandsgraniterna förete ju även talrika övergångar till hypabyssiska, granitporfyrartade bergarter (Jungfrun, Siljansgraniten, om denna som Gavelin gör troligt hör ihop med Jernagraniten, o. s. v.) och även till de av Otto Nordenskjöld skildrade ryoliterna. Den omständigheten, att en del graniter utövat en starkare inverkan än andra på sin omgivning, har således ensam för sig ingen avgörande betydelse som ålderskriterium.

Att jag är böjd att betrakta Smålandsgraniterna som relativt så unga beror dels därpå, att de vid kontakterna för huvudområdet och smärre därmed samhöriga områden förefallit mig vara avgjort yngre än de andra graniter, som synas tillhöra den yngre arkeiska typen, dels på vissa karakteristiska petrografiska egendomligheter (svagare tryckfenomen i stort sett, grövre och regelbundnare mikroklintvillingslamellering, lös struktur, djupröda färger, förekomsten av flusspat

stora, väl bibehållna titanitkristaller o. s. v.), vari de överensstämma med serarkeiska finska graniter, dels och framför allt på följande geotektoniska resonemang.

Uppträdandet av den postkaleviska graniten i det stora området i norra Finland, särskilt i detta områdes södra snibb, längs gränsen mellan Midgårdszonen och dess östra randgebit, beror väl till någon del på störingar i postjatulisk tid. Dock kunna dessa svårligen ha bestämt den nord-sydliga strykningen hos de typiska kaleviska områdena i Uleåträsk-trakten och söder därom, utan här finnes nog en äldre strykning i denna riktning, som verkat orienterande på senare rörelser, och samtidigt med uppkomsten av den förra har även graniten framträngt.

Graniten i Småland uppträder alldeles analogt vid västra gränsen av Midgårdszonen och synes hava frambefordrats genom liknande rörelser. Till en del hava möjligen postjatuliska rörelser bestämt begränsningen i väster, men sannolikt hava dock även här till stor del äldre rörelser betingat framträngandet av själva magman. Analogin med den lappska graniten är således både petrografisk och geotektonisk.

Med QUENSEL erkänner jag gärna faran av användningen av det petrografiska kriteriet i urberget. Denna varning har emellertid uttalats så många gånger, att den förlorat nyhetens behag, och därtill har lika ofta svarats, att detta kriterium ofta i urberget är det enda man kan hålla sig till, och att det måste bero på en prövning i varje enskilt fall, när dess användning skett alltför »lättvindigt» eller är berättigad. (Såsom jag ovan framhållit har även användningen av det geotektoniska kriteriet sina faror.) T. ex. beträffande rapakivibergarterna äro väl alla ense om att ett sammanförande av dem väsentligen på grund av deras primära strukturer är möjligt. Även kemiskt hava de vissa karakteristiska, men lokalt återfinnes dock alldeles samma beskaffenhet även hos äldre kalirika graniter. Då man nu vid studiet av relativt äldre graniter med så stor utsträckning som t. ex. de postkaleviska graniternas i norra Finland och graniternas i det finska centralgebitet lärt känna deras karakteristiska egenskaper och kontaktförhållanden, är man ju redan rent fältgeologiskt tvungen att väsentligen på grund av dessa omständigheter söka besvara frågan, huru långt bergarterna sträcka sig åt sidorna och vilka andra graniter kunna parallelliseras med dem. Man kommer sålunda till vissa erfarenhetssatser, som man tillämpar vidare då man, för att använda IRVINGS av mig ofta citerade ord, »spårar formationerna från ställe till ställe», vilket ju är grundregeln vid geologisk kartläggning i urberget.

En huvudskillnad mellan den svenska granitindelningen och vår ligger däri, att vi utgått från ställen, där vi kunnat bestämma graniternas åldersförhållande till sediment av given ålder, i främsta rummet de vitt utbredda kaleviska och ladogiska formationerna, och därifrån sökt följa dem åt sidorna. Den svenska granitindelningen har åter starkt påverkats av TÖRNEBOHMS hypotes om porfyrernas liktidighet, men vilar eljest även till stor del på kontaktstudier. Super-

krustalformationerna äro dock i Sverige vida mindre enhetliga än i Finland.

Avsikten med mitt föredrag har ju väsentligen varit att framhålla vilka svårigheter mött vid tillämpningen av den finländska åldersindelningen, svårigheter som synas mig möjligen kunna delvis lösas utgående från den uppfattning angående sättet för graniternas stelnande, vartill ett logiskt resonemang har fört mig. Jag hoppades genom diskussion med kolleger i Sverige erhålla mera klarhet i dessa svårigheter, vilket även delvis inträffat. Alldeles onödigt är således att i detta sammanhang, som Quensel gör, varna de svenska kollegerna för att icke genom mig låta förmå sig att på »ännu lösa grunder frångå sin vida blygsammare uppdelning av det mellansvenska urbeget». Jag har visserligen nu som ständigt med styrka sökt göra gällande, att Fennoskandia geologiskt är ett enhetligt område, men vill någon så länge som möjligt vidhålla en »blygsammare», mera lokal indelning, så kan han ju av vad jag senast anfört snarast få ökad anledning därtill.

Det kan emellertid vara av intresse att fastställa, vilka huvudskillnaderna och likheterna äro mellan den svenska och min indelning av graniterna.

Med TÖRNEBOHM är jag fortfarande böjd att räkna granitgneiserna i randgebiten bland de äldsta granitbergarter i Fennoskandia. Jag förnekar ej möjligheten, att de kunna hava rätt starkt påverkats av sen-prekambriska veckningsrörelser inom vissa zoner, varvid emellertid väsentligen en mekanisk söndermalning, men åtminstone i Finland ingen verklig gneisbildning, ägt rum. Förekomsten av våra granitgneiser som sådana i form av rullstenar i de kaleviska bottenkonglomeraten i norra Finland, samt som underlag för den av WILKMAN beskrivna prekaleviska kvartsit-glimmerskifferformationen i trakten av Kuopio, vid vilken den skarpa kontakten mot den hängande kvartsiten tvärt avskär skiffrigheten i granitgneisen, visar att denna är av prekalevisk, resp. preladogisk ålder och således här icke kan vara orsakad av postarkeiska veckningsrörelser. I postjatulisk tid hava nog rätt starka orogenetiska rörelser ägt rum särskilt vid gränsen mellan Midgårdszonen och gränsgebiten, men även inom de senare, och möjligt är nog att de t. o. m. då varit mindre resistenta än de av stora enhetliga granitmassor fast sammanfogade centrala delarna av Fennoskandia. Mitt yttrande om den större resistensen hos granitgneisområdena hänför sig huvudsakligen till förhållandet gentemot de genomträngande yngre arkeiska (prekaleviska och postkaleviska) graniterna.

Beträffande åtskillnaden mellan äldre graniter (»urgraniter») och yngre graniter i mellersta Sverige och sydvästra Finland förekomma även stora likheter mellan TÖRNEBOHMS och min indelning. Vad nu särskillt beträffar Uppsalagraniten, har jag i den finska skärgården funnit en granit av liknande typ, ofta bildande utpräglade eruptivbreccior, bestämt skild från Hangögraniten genom en mellanliggande effusivbergartsformation. Närmare ytan äro således dessa graniter nog skilda, ehuru det förefaller som om de möjligen sam-

manflöte på djupet och sålunda i stort sett där kunde tillhöra en och samma grupp.

Det är särskilt beträffande de yngre arkeiska graniterna som inkongruenser i uppfattningen förekomma mellan den svenska och finländska uppfattningen, sålunda såsom redan framhållits beträffande Smålandsmassivet. Vad angår dess av GAVELIN berörda förhållande till Västervikskvartsiten, erkänner jag villigt att allt nu synes tala för dennas höga ålder och att detta harmonierar även med av mig anförda iakttagelser från södra Finland. Och dock återkommer hos mig ständigt den tanken, att måhända en palingenetisk inverkan av Smålandsgraniten på de äldre bergarterna i NO, lika »lömsk» som den man finner t. ex. i Puutsaarigraniten vid Ladoga, kan vara orsaken till en stor del av de invecklade förhållandena i Västerviks-trakten. Det är dock som redan nämnts icke på förhållandet till sedimenten jag nu grundar hypotesen om Smålandsgranitens unga ålder.

Beträffande migmatitiseringsprocesserna vill jag ej nu här upprepa mina argument gentemot den uppfattning, som hävdats av HOLMQUIST och delvis GAVELIN, då jag snart hoppas kunna behandla denna fråga utförligare.

Angående de yngre graniterna i norra Sverige torde väl knappast någon, särskilt efter GAVELINS yttranden vid diskussionen, vara benägen att påstå, att den nu givna kartbilden av denna trakt är definitiv och att ej här kunde påträffas motsvarigheter till de postkaleviska graniter i norra Finland, som vi där lyckats särskilja från andra yngre massformiga arkeiska graniter.

Vad slutligen angår porfyrgraniterna av Revsundstyp i Norrland, så synes det mig dock uppenbart, att dessa icke blott petrografiskt, utan även i sitt förhållande till de omgivande bergarterna, förete en så fullständig likhet med porfyrgraniterna i det centrala finska gebitet, att man har mera anledning att sammanföra dem med de senare än med några andra bergarter i Fennoskandia. De finska porfyrgraniterna träffas nu i kalevens underlag och visa sig även eljest vara avgjort äldre än våra serarkeiska (= postkaleviska) graniter.

På de anförda grunderna vågar jag tro, att det även beträffande den svenska uppdelningen av graniterna vore klokast att hålla åtskilliga frågor tillsvidare öppna och ej på förhand binda sig vid en konservativ uppfattning.

Beträffande den finländska granitindelningen har jag själv öppenhjärtligt framhållit dess svagheter. Jag avser dock härmed ingalunda att påstå, att ej en åldersindelning beträffande vissa delar av granitmassorna, vilka gränsa till superkrustalbergarter av bestämd ålder, fortfarande kunde upprätthållas. Jag har endast kommit till det resultat, att utsträckningen av den sålunda vunna åldersbestämningen till de djupaste delarna av granitmassorna möter svårigheter, och att den enklare, mera schematiska uppfattning, jag tidigare hyllat, måste ersättas av en vidare sådan, som erkänner åldersgränsernas bristande skärpa. Med samma svårighet arbetar urbergsforskningen även annor-

städes, t. ex. i Kanada, där man ju vill innesluta både pre-Temiskaming graniter och yngre sådana i samma »laurentiska» avdelning. Detta beror visserligen till en del på att man vida mindre detaljerat än hos oss undersökt förhållandena, till en del dock även på ett åtminstone skenbart lika oupplösligt sammanhang mellan graniter av olika åldrar som hos oss.

Den i Kanada av ålder använda förklaringen är nära överrensstämmande med min palingenesteori. Fältgeologiskt blir det för övrigt icke stor åtskillnad, om man förklarar övergångarna genom palingenes på djupet eller genom att den subkrustala massan länge hållit sig flytande. För indelningen möter man samma svårigheter i båda fallen.

Vad jag velat betona är, att urbergsforskningen nu kommit till den punkt, att det framför allt gäller att finna en förklaring till de arkeiska superkrustalformationernas rotlöshet, innan man går vidare. Magmaproblemet måste lösas, sedan metamorfosproblemet i huvudsak vunnit sin lösning.

Den som själv arbetat sig in i urbergslabyrinten, såsom så många av mina ärade motståndare under debatten gjort, vet mer än väl, att det enda som för till målet är fortsatta fältstudier, ledda av under dem uppställda arbetshypoteser. Vad jag yttrat i mitt föredrag avser främst att framhålla i vilka olika riktningar lösningen står att söka.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.

BAND 42. Häftet 5. Maj 1920. N:o 341.

Mötet den 6 maj 1920.

Närvarande 60 personer.

Ordföranden, hr GEIJER, meddelade, att Styrelsen till medlemmar i Föreningen invalt:

Professor V. CARLHEIM-GYLLENSKÖLD, Stockholm,
föreslagen av hrr Gavelin och Quensel,
Läroverksadj., Fil. lic. HJALMAR FURUSKOG, Vadstena, samt
Kand. J. ARNBORG, Uppsala,
båda föreslagna av hr Sahlström.

Hr ANTEVS höll ett av kartor och profiler belyst föredrag om *Senkvartära nivåförändringar i Norden.*

En uppsats i anslutning till föredraget kommer framdeles att publiceras i Förhandlingarna.

Med anledning av föredraget utspann sig en livlig diskussion mellan hrr G. DE GEER, v. POST, HALDEN, C. CARLZON och *föredraganden.*

Herr B. HALDEN ansåg en del av de av föredraganden framlagda nya observationerna, sammanställda med äldre iakttagelser, i vissa punkter bestyrka riktigheten av föredragandens uppfattning av de kvartära nivåförändringarna. Talaren ville emellertid göra en principiell anmärkning mot föredragandens bevisföring. Som stöd för antagandet av vissa tidigare nivåförändringar hade föredr. nu — såsom på sin tid skedde i hans avhandling om postglaciala skalbankar — anfört vissa stratigrafiska och biologiskt-statistiska drag hos skalbankarna. I huvudsak grundas föredragandens bevisföring i fråga om nivåförändringarna på tvenne, av framställningen att döma tydligen axiomatiska satser: *1:o)* att en lera, som överlagrar en skalbank med grundvattensformer, för sin bildning förutsätter en

transgression; *2:o)* att skalbankarnas huvudpart uppbygges och tillväxer *autoktont,* varav föredr. konsekvent finner, att en skalbank, som i bottenlagren hyser övervägande grundvattensformer, exempelvis *Mytilus edulis,* uppåt småningom ersatta av vissa djupvattensformer, likaledes bevisar, att en transgression försiggått. Den förstnämnda av dessa premisser hade talaren nyligen (G. F. F. Bd 42, sid. 53) framhållit såsom missvisande. Och frågan om skalbankarnas bildningssätt behövde i högsta grad undersökas och belysas, innan den kunde anses avgjord.

Enligt talaren hade man sålunda ej rätt att draga sådana slutsatser, som föredr. gjort, innan man prövat, i vad mån andra orsaker kunna åstadkomma samma resultat. En kritik av föredragandens bevisföring i hithörande frågor hade f. ö. influtit i Föreningens tidskrift (Bd 40, sid. 204). Själv hade talaren tidigare — i sin framställning om marina sediment i Hälsingland — påvisat, att olikåldriga »leror» ofta överlagra de huvudsakligen av *Mytilus* och *Tellina* uppbyggda skalbankarna och funnit skalbankarna utgöra faciesbildningar av de delvis till flera tiotal meters djup utsvämmade strandsedimenten. Med hänvisning till dessa undersökningar ville talaren här inskränka sig till att påpeka:

1. att de baltiska skalbankarna så gott som undantagslöst uppträda på sluttningen av eller i sänkor omedelbart nedanför berg, åsar etc.

2. att såväl i Hälsingland som i Västerbotten, i vilka båda landskap talaren gjort sina flesta observationer, skalbankarna ej sällan överlagras av leror, vilkas bottenpartier på grund av växtfossil och starkt växlande höjd över havet kunna bevisas härstamma från vitt skilda delar av den postglaciala tiden.

Ett överförande på baltiska förhållanden av doc. ANTEVS' resonemang rörande skalbankar, överlagrade av lera, måste vara fullt berättigat, alldenstund det även här rör sig om skalbankar av grundvattensformer, överlagrade av lera. Slutsatsen skulle då nödvändigtvis bli, att den postglaciala tiden komme att uppvisa ännu fler nivåoscillationer inom norra Balticum än vad doc. ANTEVS menar sig ha påvisat från västra Sveriges hela kvartära utvecklingshistoria! Bortsett från det ohållbara i nämnda bevisföring ville talaren likväl erinra om, att något som helst bevis för en postglacial, med *Litorina-Tapes*-sänkningen jämförbar sänkning av mellersta och norra Sverige icke existerade. Och än mer: inom Östersjöområdet har helt nyligen SUNDELIN, låt vara i stor utsträckning begagnande sig av talarens arbetsmetoder och synpunkter, förutsättningslöst undersökt postglaciala baltiska sedimentserier, regionalt följande spåren av den postglaciala sänkningen norrut, och funnit denna sänkning »utkila» ungefär i Västervikstrakten. De av leror överlagrade grusskikten, som äro så vanliga i Smålands kustland, och som tidigare tolkats såsom bevis för landhöjning, finner SUNDELIN sålunda i allmänhet vara vad talaren benämnt *distalt strandgrus.*

Vad nu de västsvenska skalbankarna beträffade, ville talaren gär-

na medgiva, att hans egna studier däröver voro betydligt mindre omfattande, och att hans erfarenheter från det baltiska området ej utan vidare kunde tillämpas på Västkusten, vars skalbankar ofta utvisade en mer komplicerad stratigrafi. Vissa synpunkter förtjänade emellertid i detta sammanhang omnämnas, alldenstund de lämna stöd åt den uppfattningen, att de västsvenska likaväl som flera av de av föredr. omnämnda norska skalbankarnas stratigrafi i allmänhet kan förklaras utan antagande av nivåoscillationer. Att oscillationer, åtminstone en markerad sådan i postglacial tid, förekommit, vore därmed ingalunda förnekat. Talaren ville sålunda framhålla följande:

1. De västsvenska skalbankarna, om man undantager några oansenliga skalförekomster i sand exempelvis vid Fylleån i s. Halland, upphöra söderut i norra Halland i stort sett på övergången mellan slättlandet i söder och den småkuperade, med skärgård utbildade Västkusten. *Slättlandet saknar alltså de topografiska förutsättningarna för skalbankarnas uppkomst.*

2. De bekanta glaciala skalbankarna vid Bräcke och Kapellbacken nära Uddevalla samt de postglaciala skalbankar i Bohuslän, talaren varit i tillfälle att se, överensstämma till sitt topografiska uppträdande fullständigt med de baltiska skalbankarna.

3. Banken vid Bräcke hade talaren år 1917 funnit bestå (i östra väggen av grustaget) av

A. c:a 3 meter skalgrus, bestående av 3—4 cm. mäktiga skikt av nästan hela skal, åtskilda av c:a 10—12 cm. tjocka skikt av mer »lerig» beskaffenhet, till stor del uppkomna av sönderkrossade skal.

B. Den egentliga *Saxicava-Balanus*-banken av väl bibehållna skal och grusig grundmassa; med skarp, av håljkäle markerad diskordans skild från A.

Lag A. var enligt talaren alldeles tydligt uppkommet genom allokton sedimentanhopning, sannolikt på grundare vatten än B. och under tidvis så lugna vattenförhållanden, att endast finare slam kom till sedimentering. Lag B. kunde däremot enligt talaren mycket väl uppfattas såsom ett på djupt och relativt lugnt vatten avsatt alloktont sediment. Diskordansen vore då uppkommen vid tiden för havets kraftigaste abrasion vid den klippa, vartill skalbanken ansluter sig.

4. Föredraganden hade i sitt anförande något berört förhållandena vid punkt C 16 i prof. De Geers skalgrusundersökningar vid Kapellbacken. Av De Geers analyssiffror framgick direkt, att såväl *Mytilus edulis* och *Saxicava* som *Gastropoder* och *Crenella lævigata* kvantitativt dominera i prov 13 m ö. h., varjämte man lätt kan beräkna, att de största bitarna av *Balanus Hameri* och *B. porcatus* förekomma i detta prov. Detta kunde enligt talaren mycket väl tolkas så, att vid den tidpunkt, då i frågavarande lager bildades, sedimentationsförhållandena här varit optimala för skal eller skalfragment, utmärkta av en inom vissa, möjligen teoretiskt eller empiriskt bestämbara gränser fallande grad

av »lättrörlighet». Med en sådan teori, som talaren hoppades framdeles få tillfälle att närmare utveckla, kunde många västsvenska skalbankars byggnad förklaras på ett enkelt och aktualistiskt sätt.

(Senare tillägg.)

De ofta förekommande benämningarna »djupvattenssediment» för finkorniga, »grundvattenssediment» för grövre mekaniska sediment borde riktigare utbytas mot förslagsvis resp. l u g n v a t t e n s s e d i m e n t och s t r ö m- eller s t r i d v a t t e n s s e d i m e n t i de fall, då man icke har andra bevis för de batymetriska förhållandena än dem, som kornstorlek och lagerstruktur synas lämna. — För kornstorleken hos finkorniga mekaniska sediment samt hos autoktona organogena sediment, exempelvis vissa marina gyttjor (»leror»), gälla givetvis dessutom helt andra lagar.

Herr CARLZON ansåg, att de bevis, föredraganden presterat såsom stöd för den i föredraget givna framställningen av nivåförändringarnas förlopp, ej vore tillfyllest. Man kunde enligt talarens mening ej av lagerföljden hos *en* enstaka profil genom en skalbank — såsom föredraganden gjort — sluta sig till de vid dess bildning rådande geografiska förhållandena.

Talaren hade nyligen haft tillfälle att för Geotekniska Kommissionens räkning göra en undersökning för att utröna läget av Bohusbanan vid den genom G. De Geers arbeten bekanta skalgrusförekomsten (C 16) vid Kristineberg söder om Uddevalla. Därvid hade flera sektioner måst upptagas, ej blott genom skalbanken utan ock genom de dennas yttre del över- och underlagrande sedimenten. Lagerföljden hade fastställts dels genom grävningar och dels genom borrningar, varvid prov tagits vid varje 0,5 m.

Inom skalbanken hade kunnat urskiljas en *undre, äldre* del och en *övre, yngre* del, vilka närmast berget skildes åt genom *diskordans* men längre ut mellanlagrades av mjäla och lera. Skalbankens äldre parti innehöll skal, vilka till övervägande del härrörde från *Saxicava arctica, Balanus Hameri* etc. och dess yngre parti dylika av *Ostrea edulis, Cardium echinatum* etc. Av skäl, som talaren nu ej närmare ville ingå på, måste man antaga, att materialet inom den äldre skalbanken av vågorna nedsköljts och transporterats till sin nuvarande plats från sidorna och toppen av det berg, vid vars fot det nu låg utbrett i form av en cirka 190 m. lång, i tjocklek sakta avsmalnande tunga. Den yngre skalbanken åter utgjorde sannolikt en grundvattensbildning, avlagrad omedelbart intill stranden.

Materialet i skalbankens äldre del hade visat sig vara väl sorterat samt liggande i skikt, stupande snett ut från den branta bergsidan. Närmast berget bestod det av grus med större, tjockare och i regel hela skal, längre ut av sand med mindre, tunnare och oftast trasiga skal, samt längst ut av mjäla med skalfragment.

På grund av denna skalbankens sammansättning ansåg talaren det vara omöjligt att genom undersökning av de i *en* profil förekom-

mande skalen draga några slutsatser angående skalbankens bildningstid, dåvarande artfrekvens och än mer angående samtidiga nivåförändringar.

Herr G. De Geer lämnade därefter några *geokronologiska meddelanden.*

Till införande i Föreningens Förhandlingar anmälde sekreteraren.

W. Ramsay: Littorinagränsen i sydliga Finland.

Vid mötet utdelades n:r 340 av Föreningens Förhandlingar.

Mötet den 12 maj 1920.

Närvarande 31 personer.

Ordföranden, hr Geijer, meddelade, att Styrelsen till medlemmar i Föreningen invalt:

Postelev Ragnar Nilsson, Malmö,
föreslagen av hr Quensel,
Cand. phil. Alexander Köhler och
Cand. phil. Otto Meier, Wien
föreslagna av hrr Quensel och A. Högbom.

Hr C. Malmström höll ett av kartor belyst föredrag om: *Trapa natans i Sverige.*

En uppsats i ämnet är under tryckning i Svensk Botanisk Tidskrift för 1920.

Hr L. von Post höll ett av talrika kartor och diagram illustrerat föredrag om »*Postarktiska klimattyper i södra Sverige*».

Framställningen grundade sig huvudsakligen på en första bearbetning av det stora material av fossilfynd, provserier

o. s. v., som under de senare åren sammanbragts ej minst i samband med Sveriges Geologiska Undersöknings torvinventering, och som gjorde det möjligt att kanske något tydligare än förut skymta vissa huvuddrag i vårt lands klimathistoria. Den komme att innehålla brottstycken av pågående undersökningar, som visserligen ännu ej slutförts, men vilkas huvudresultat dock delvis kunde överblickas. Särskilt ämnade föredraganden söka skissera konturerna av klimatets historia under den *postarktiska värmetiden*, d. v. s. under tiden från den finiglaciala klimatförbättringen kort före Ancylusgränsvallens tid till den postglaciala klimatförsämringen vid bronsålderns slut, och i all synnerhet söka rekonstruera södra Sveriges klimatiska beskaffenhet under värmetidens i detta avseende förut ganska okända begynnelseskede.

Inledningsvis berörde föredraganden de två huvudvägar, på vilka kunskap om gångna tiders klimat står att vinna. Den *stratigrafiska* söker med utgångspunkt från fornsjöarnas hydrografi, grundvattnets växlingar, sådana dessa komma till uttryck i källmossarnas utvecklingshistoria, samt de förändringar i nederbörden, vilka våra högmosssar avspegla, för varje ort och tidsskede fastställa åtminstone relativa meteorologiska konstanter. Den *paleontologiska* åter söker att ur regionförskjutningar och frekvensväxlingar klimatografiskt upplysande arter emellan avläsa och för resp. skeden fastställa klimatets allmänna karaktär. Endast mera undantagsvis vinnas på denna väg klimatologiska siffror. Ty dels frånvaron av meteorologiska data, knutna till arternas edafiska uppträdande, dels den omständigheten, att näringsbiologiska och klimatiska faktorer i viss utsträckning kunna kompensera varandra, gör det i de flesta fall mycket svårt att exakt angiva en arts klimatiska fordringar, medan däremot de stora dragen i dess utbredning mycket ofta kunna återföras på en viss klimattyp.

Bland de växter, vilka under vår postarktiska värmetid rikligt förekommit över stora delar av södra Sverige, men som sedermera mer eller mindre fullständigt försvunnit därifrån, äro

Trapa natans och *Cladium Mariscus* värda alldeles särskild uppmärksamhet vid diskussionen av värmetidens klimatiska karaktär.

Beträffande *Trapas* historia i vårt land replierade talaren på kand. MALMSTRÖMS omedelbart förut hållna föredrag, och framhöll, att *Trapa* visserligen synes hava invandrat mycket tidigt i landets sydligaste delar men att växten sedermera tilltagit i frekvens värmetiden igenom för att under dennas senaste del — det subborela skedet — i vissa trakter, t. ex. på Närkesslätten bliva en av de vanligaste vattenväxterna. Såsom tidigare bl. a. SERNANDER framhållit måste den subboreala tidens klimat hava varit ett för sjönöten synnerligen gynnsamt, och *Trapa* kan, ehuru dess uppträdande i våra fornsjöar ingalunda är begränsat till subboreal tid, dock med skäl betecknas som en av den subboreala tidens karaktärsväxter i södra Sverige.

Cladium har inkommit i vitt skilda delar av Sydsverige — t. ex. Gotland, Skåne, Kalmarsundstrakten, Vätterområdet, Bohuslän, Västergötland, Närke o. s. v. — omedelbart efter den finiglaciala klimatförbättringen och hastigt nått en frekvens, jämförlig med dess recenta på Gotland. Dess frekvenskulmen på södra Sveriges fastland faller inom tiden före den postglaciala landsänkningens maximum. Av de mer än 300 fyndorter för växtens karakteristiska frukter och rhizom, som talaren f. n. kände, tillhör flertalet värmetidens äldre del, d. v. s. de boreala och atlantiska skedena. Talaren visade medels en karta över *Cladiums* nu kända förekomst som fossil, hurusom arten så gott som saknas inom området för den breda Litorina-viken i Mälare-Hjälmare-trakterna. Dess förmåga att sprida sig synes hava starkt avtagit för att snart så gott som upphöra under Litorinahavets regression. För att ytterligare belysa detta anfördes några siffror dels från Närkes fornsjöar, dels från Dagsmosse i Östergötland. Av 13 undersökta fornsjöar i Närke ovan L. G. innehöllo 8 eller 62 % *Cladium*-rester, av 12 mellan L. G. och 60 % av L. G. 4 eller 33 %, medan samtliga 15 undersökta fornsjöar nedan 60 % av L. G. saknade *Cladium*.

Från den egentliga Dagsmosse förelåg en statistik över 362 borrkannor av jordarter, i vilka *Cladium* kunde väntas, d. v. s. strandgyttjor, sjötorv och fuktigare bildade kärrtorvslag. Av 183 boreal-atlantiska innehålla 124 eller 68 % *Cladium*-rester, av 88 atlantisk-gammal-subboreala 26 eller 30 %, av 31 sen-subboreala 4 eller 13 % samt av 60 subatlantiska 0. Såväl för Närke som för Dagsmosse gäller det, att *Cladium* i subboreal tid uteslutande uppträder på mycket kalkrika ståndorter, medan dess kalkbehov tidigare varit betydligt mindre utpräglat. Det synes sannolikt, att *Cladium* mot värmetidens slut varit ännu sällsyntare på södra Sveriges fastland än nu. Ty åtminstone i ett fall, nämligen inom det av Erik Almqvist undersökta *Cladium*-området i norra Uppland och Gästrikland, har växten tydligen invandrat och spritts i subatlantisk-recent tid.

Man skulle sålunda kunna uppdela vår värmetid i en tidigare *Cladium*-del och en senare *Trapa*-del, den förra motsvarande den boreala tiden, den senare den subboreala. Det atlantiska skedet blir i detta liksom i många andra avseenden ett övergångsskede dem emellan.

I vad mån kan nu detta förhållande, sammanställt med de båda växternas nutida utbredning giva oss bidrag till värmetidens klimatiska karakteristik?

Cladium Mariscus' nutida förekomst i Europa demonstrerades å en ståndortskarta, upprättad med ledning av dels den floristiska och växtgeografiska litteraturen dels meddelanden av ett 100-tal botanister Europa runt, till vilka talaren vänt sig med förfrågningar. Arten lever inom ett flertal olika klimatområden: de sydbaltiska länderna, där den såsom bl. a. Kupffer påvisat, når sin ostgräns i Ostpreussen, Kurland och Livland, vidare i nordtyska låglandet, Holland, Belgien, Brittiska öarna, Frankrikes kustdelar och stora floddalar, Portugal, Medelhavsländerna, där den uppträder som ett typiskt mediterrant, vid kusterna bundet florelement, i dalarna på Alpernas nord- och sydsluttningar, på Krim o. s. v. Utbredningen har klimatografiskt tydligt maritim karaktär, och dess gräns synes när-

mast vara betingad av låg vintertemperatur, högst ungefär —2° à — 5° C för den kallaste månaden. I områden med mer eller mindre utpräglat kontinentalklimat, såsom större delen av Ryssland, rumäniska slättlandet, ungerska låglandet samt de kontinentalt betonade delarna av Mellaneuropa saknas *Cladium* eller förekommer som en stor sällsynthet på edafiskt gynnade lokaler.

Trapa natans uppträder, såsom MALMSTRÖMS *Trapa* karta visar, rikligast just inom de områden med kontinentalt klimat, där *Cladium* saknas, men saknas i sin tur inom de *Cladium*-rikare maritima områdena. I vissa klimatografiska övergångsområden uppträda arterna visserligen tillsammans, men äro bägge inom dylika områden inskränkta till enstaka lokaler. Tyngdpunkterna i deras utbredning falla mycket tydligt isär, *Cladiums* inom de maritima, *Trapas* inom de kontinentala delarna av Europa.

Det vill i själva verket synas, som om detta förhållande innehölle nyckeln till värmetidens klimathistoria i vårt lands sydligare delar. Klimatet skulle under värmetiden hava undergått en successiv förskjutning från en mer eller mindre utpräglat maritim typ under periodens förra del till en tydligt kontinental mot dess slut. Om något enhetligt »klimatoptimum» skulle man under sådana förhållanden icke kunna tala, på sin höjd om ett »temperaturmaximum». När detta infallit, må vid detta tillfälle lämnas utanför diskussionen.

Det nya i detta är, att värmetidens tidigare del, bl. a. det s. k. boreala skedet, skulle hava varit klimatiskt maritim. Huru ställer sig nu detta resultat till förut kända, i detta sammanhang upplysande fakta?

Genom de pollenanalytiska undersökningarna av sydsvenska torvmosslagerföljder har bl. a. framgått, att värmetidens avlagringar kännetecknas genom maximala pollenfrekvenser av ek, lind, alm, al och hassel. Det har vidare befunnits, att inom ekblandskogens pollensumma en viss succession mellan de ingående pollenslagen tämligen regelbundet föreligger, i det

först almens, därefter lindens och sist ekens pollen är det dominerande. Särskilt iögonenfallande är almpollenets övervikt i de äldsta värmetidslagren. En jämförelse mellan de ifrågavarande ekblandskogselementens utbredning, ej minst inom Skandinavien, ger vid handen, att almen är det mest maritimt betonade av dem. Almens framträdande roll i de äldsta värmetidslagren, vilken f. ö. även är belagd med makroskopiska fynd, t. ex. KURCKS i Benestadstuffen, ger ytterligare en antydan om ifrågavarande tids mera maritima karaktär.

Och vidare: Pollendiagrammen och pollenanalyserna av torv under Ancylusgränsvallen på Gotland, i Kalmarsundsområdet och kring norra Vättern visa, att av de nyssnämnda skogselementen almen, alen, linden och hasseln tidigast inkommit och eken först något senare, efter Ancylusgränsvallens tid. Nu föreligger en bestämd olikhet i ordningsföljden mellan de nämnda trädslagens nordgränser inom norra Europas kontinentala och maritima delar. Sålunda sammanfalla i Ryssland hassel- och ekgränserna och löpa några breddgrader sydligare än almens, lindens och klibbalens sinsemellan likaledes i stort ungefär sammanfallande nordgränser (KÖPPEN). Längs norska kusten däremot går hasseln, liksom almen, i livskraftiga, om ock längst i norr edafiskt gynnade bestånd så långt mot norr som till Västfjorden, medan eken stannar på Nordmöre, mer än 7 breddgrader sydligare. Med detta förhållande för ögonen torde det icke vara för djärvt, att även i hasselns tydliga försteg framför eken vid invandringen i Sydsverige se ett stöd för antagandet, att den finiglaciala klimatförbättringen därstädes medfört en maritimt betonad klimattyp.

Mot detta antagande synes dock strida det numera fastslagna förhållandet, att den boreala tidens fornsjöar varit underkastade intensiv uttorkning. Sålunda har föredraganden i Närkes fornsjöar från denna tid och i Tåkern bestämt lågvattensytorna till 2,5—3 m, resp. $4^1/_2$ m under recent högvatten, och SUNDELIN har sedermera å de nordöstra sluttningarna av småländska höglandet funnit värden, som motsvara

eller överstiga den sistnämnda siffran. SUNDELIN har t. o. m. i somliga av denna trakts boreala fornsjöar påvisat en svagt bräckt diatomacéflora, liknande den, som nu lever i vissa ungerska lakustrina brackvatten och enligt hans mening framkallad av begynnande saltkoncentration genom indunstning.

Men denna motsägelse torde vara endast skenbar. Ty den boreala tidens uttorkning företer, i motsats mot den subboreala, vissa drag, som antyda, att dess orsak varit torra somrar, medan vinternederbörden varit jämförelsevis riklig. Sålunda har föredraganden i Närke i ett par boreala fornsjöar med grundvattenstillflöde funnit högre lågvattensnivå än eljes, och likaså visa flera källmossar, framför allt källmossen vid Alvastra, rikligt grundvattensflöde med kalktuffavsättning under detta skede, men väsentligt försvagat grundvatten under det subboreala. Detta, att grundvattnet, trots sjöarnas intensiva uttorkning, håller sig jämförelsevis oberört, torde böra tolkas så, att under vinterhalvåret jämförelsevis betydande vattenmängder tillförts detsamma. Och vinternederbörd är som bekant ett av havsklimatets karaktärsdrag.

Den boreala sommaruttorkningen däremot får sin förklaring genom de för skedet specifika geografiska förhållanden, av vilka dess klimat måste hava rönt betydande inverkan: motsatsen mellan det varma, redan ekbevuxna Sydsverige och Norrland, där landisen ännu icke hunnit bortsmälta. Över isresten i norr måste, särskilt under den varma årstiden, hava legat en anticyklon. De från denna utgående vindarna, vilka i Sydsverige böra hava varit nordostliga eller ostliga, hava uppvärmts och därigenom blivit torra, samt sålunda åtminstone i det inre landet dels själva verkat uttorkande, dels motverkat molnbildningen och därigenom minskat nederbörden och ökat solstrålningens effektivitet.

I detta sammanhang ge pollendiagrammen åter en viktig upplysning. Inom värmetidens lagerserier plägar hasselpollenkurvan ganska regelbundet följa pollenkurvorna för ekblandskog och al. Förhållandet mellan å ena sidan hasselpollenfrekven-

sen och å den andra sammanlagda ekblandskogs- och alpollenfrekvensen — *Corylus-index* — ligger i allmänhet mellan värdena 0,5 och 1,0. Allra nederst i lagerserierna är dock Corylus-index vanligen något, ehuru obetydligt, högre. Vissa diagram förete emellertid ett från detta normala diagram alldeles avvikande utseende, i det Corylus-index i de äldsta värmetidslagren når sådana värden som 40—50, någon gång ännu högre, för att högre upp sjunka till normal storlek. I dessa fall måste hasseln antagas hava uppträtt icke som undervegetation i ekblandskoger och alskogar av »Auwald»-typ, vilket eljest synes hava varit det vanliga, utan bildat egna bestånd, vilka så att säga vikarierat för de nämnda skogstyperna. Att detta varit fallet, bekräftas ej blott därav, att ekblandskogs- och alpollenfrekvenserna, där hög Corylus-index föreligger, äro mycket låga för att stiga till normala värden samtidigt med att hasselfrekvensen sjunker, utan jämväl därav, att skogsträdpollensumman, i vilken hasseln ej vid analyserna inräknas, ofta, oberoende av jordarten, visar minima vid de höga Corylus-indices. I de fall, då nivåerna med hög Corylus-index kunnat arkeologiskt eller genom anknytning till nivåförändringarna dateras, hava de, åtminstone i Skåne, befunnits tillhöra tiden före och under den postglaciala landsänkningens äldre stadier (Ancylustiden och första delen av Litorinatidens transgressionsfas). Hassellundarna hava sålunda, där de förekommit, redan under ett tidigt skede av värmetiden ersatts av dennas vanliga skogstyper.

Vid undersökning av basaldelarna i c:a 100 lagerföljder inom södra Sverige upp till Närke har det befunnits, att hög Corylus-index regelbundet föreligger inom Skåne, Halland, södra och västra Småland och Västergötland, medan östra Småland, Östergötland och Närke nästan lika regelbundet uppvisa »normala» diagram. Högsta värdena föreligga i Skåne, Sydhalland och sydvästra Småland. Området för den höga Corylus-index sammanfaller ganska nära med det nuvarande bokområdet, och gränsen löper alltid söder och väster om om-

rådena för landets största höjd över havet. Kartbilden över Corylus-index regionala variation under värmetidens äldsta del kan kort karakteriseras så, att hög Corylus-index är det normala inom alla för Västerhavets klimatiska inflytande exponerade trakter samt dessutom uppträder lokalt inom det östra området på platser, som genom de topografiska förhållandena skyddas för östligt inflytande.

Den betydande olikhet i skogarnas sammansättning under värmetidens äldsta skede, som sålunda påvisats mellan Sydsveriges västra och östra delar, torde kunna förklaras endast genom antagandet av olika klimatiska förhållanden.

Flera omständigheter utpeka hassellundarna på den norska västkusten norr om ekgränsen såsom dem, med vilka de forna sydvästsvenska hasselskogarna närmast äro att jämföra. Liksom i nutiden inom detta område, var almen nästan det enda av ekblandskogens övriga element, som efter pollenanalyserna att döma nått en mera jämn, om ock kvantitativt obetydlig spridning inom den äldsta värmetidens Sydsverige. Är denna jämförelse riktig, skulle hassellundarna markera ett övergångsskede till den snart fullt utbildade värmetiden, under vilket värmesumman inom södra Sveriges västligare delar varit av ungefär samma storleksordning som nu på västkusten av mellersta Norge. Inom de mot öster exponerade delarna, där pollenanalyserna visa mera normal Corylus-index och större frekvens av alm, lind, al och mycket snart även ek, skulle värmesumman varit jämförlig med den nu några breddgrader sydligare på norska västkusten förhandenvarande. Föredraganden ville skriva denna större värmesumma i öster på den genom isvindarna ökade insolationens konto, och däri se en parallell företeelse till den boreala uttorkningen i sjöarna, vars belopp just inom detta område konstaterats hava varit mycket stort. Sifferuttryck för denna uttorkning föreligga icke från övriga delar av Sydsverige. Det vore emellertid av största intresse att undersöka, i vilken grad den boreala uttorkningen gjort sig gällande inom de gamla hassellundarnas område.

Törhända låge förklaringen till det hittills enstämmiga förnekandet av en boreal uttorkning inom Danmark och Nordtyskland, där dock den subboreala uttorkningen numera spårats i samma utsträckning som i Sverige (SERNANDER, WEBER, KNUD JESSEN), däri, att den boreala tidens torrhet varit en till det för isvindarnas uttorkande inflytande starkast utsatta östligare Sydsverige lokalt bunden företeelse.

Det boreala skedets klimatförhållanden skulle på grundvalen av nu antydda undersökningsresultat kunna karakteriseras sålunda. Klimattypen har varit maritim med nederbördsrika och, såsom massuppträdandet av *Cladium Mariscus* visar, tämligen milda vintrar. Att så varit, får sin naturliga förklaring genom havets stora utbredning inom södra Skandinavien under denna tid, Ancylustiden och den äldre Litorinatiden. Visserligen torde ju delar av de nuvarande havsområdena kring södra Götaland hava varit land. Men vatten — havet och Ancylussjön — täckte dock större delen av Sverige mellan Småländska höglandet och det nordskandinaviska höjdområdets sydligaste utlöpare i norra Svealand. Åtminstone i öster voro den boreala tidens somrar extremt torra; och klimatet synes här hava varit en form av havsklimat, i någon mån till arten erinrande om den mediterrana klimattypen.

I den mån den norrländska landisrestens inflytande tillfölje den fortgående avsmältningen avtog, minskas också sommartorkan. Klimattypen blir under det *atlantiska skedet* även i öster rent maritimt.

Genom landhöjningen efter den postglaciala landsänkningens maximum blev havets inflytande i sin tur alltmera försvagat; och klimattypen förskjutes småningom i kontinental riktning. Sommarnederbörden blir över hela området ringa, såsom högmossarnas övergång till ljunghedar med nästan avstannad torvbildning, kärrens uttorkning, fornsjöarnas låga vattenstånd och det starkt försvagade grundvattnet tydligt ådagalägga. *Cladiums* utdöende på det svenska fastlandet vid övergången till subboreal tid antyder ökad vinterkyla.

Den temperatursänkning, den postarktiska klimatförsämringen måste hava inneburit, medför en genomgripande omgestaltning av såväl klimatets karaktär som klimattypernas fördelning inom vårt område. Under större delen av värmetiden, bl. a. under dess slutskede, den subboreala tiden, hade skogsväxten enligt pollendiagrammen varit tämligen likartad över hela Sydsverige, i det regionala olikheter kunnat konstateras endast i de sydligare skogselementens frekvens i förhållande till tallen. Men med den subatlantiska tidens inträde uppdelar sig landet på ett sydvästligt, mera maritimt bokskogsområde och ett nordligt-ostligt nordligt kontinentalt granområde; och den diffusa gränsen mellan dessa båda områden blir ungefär densamma, som under värmetidens begynnelseskede skilde hassellundarnas område från de verkliga alm-lind-ekskogarnas.

Med anledning av de båda föredragen yttrade sig hrr Tamm, Sandegren och v. Post.

Herr R. Sandegren ville påpeka en växt, som i sitt uppträdande mycket erinrar om den av föredraganden behandlade *Cladium mariscus*, nämligen *Najas flexilis*. Vid arbetena för Sveriges Geologiska Undersöknings torvinventering har denna växt icke så sällan anträffats fossil. Talaren, som gjort en sammanställning av alla fynd av fossil *Najas flexilis* i Fennoskandia,[1] kände för närvarande 23 sådana från Sverige, fördelade inom Västergötland, Östergötland, Småland, Gotland, Närke och Uppland. Av dessa fynd förskriva sig 19, måhända 20, från boreal tid, och flera av dem tillhöra bevisligen den allra första delen av detta skede. De finska fynden av fossil *Najas flexilis* synas även förskriva sig från den postarktiska tidens första del.

Najas flexilis är ju numera mycket sällsynt i Europa, men dess utbredningsområde är strängt begränsat till de nordvästra delarna därav, nämligen Irland, Skottland, Norge, Nordtyskland, Skåne (Ringsjön). Dessutom finnas 4 spridda lokaler i Finland och Västryssland. I sydöstra Europa saknas den liksom *Cladium* fullständigt. *Najas flexilis* visar alltså stor överensstämmelse med *Cladium* såväl i sitt forna som nutida uppträdande. Dess hastiga tillbakagång i Sverige och Finland redan i och med den boreala tidens slut kan ej ha sin orsak i den långt senare inträdande postglaciala

[1] Jfr en uppsats i Svensk Botanisk Tidskrift 1920.

klimatförsämringen utan synes bäst kunna förklaras genom den av föredraganden framställda teorien. Härmed överensstämmer även det förhållandet, att *Najas flexilis* i Norge synes ha trivts under hela den postarktiska tiden och att den i subatlantisk-recent tid invandrat till en lokal i Uppland (Hederviken).

Litorinagränsen i sydliga Finland.

Av

Wilhelm Ramsay.

I januarihäftet av G. F. F. för detta år (1920) har A. G Högbom tagit till tals några anomalier, som framträda vid jämförelse mellan strandnivåerna för boplatserna under den s. k. Åloppekulturens tid och de uppmätta eller ock genom extrapolation funna nivåerna för Litorinahavets gräns på samma orter. I detta sammanhang omnämnes den av mig uppgivna siffran 34 *m* för L. G. i Liljendal,[1] vilken är c:a 15 *m* lägre än de värden, som framgå från de senaste isobaskartorna.[2] Högbom tyckes hysa större förtroende till dem än till min uppgift, dels emedan denna »ännu står helt isolerad», dels emedan man kan »antaga någon feltydning av de — — — — lagringsförhållanden, varpå R. grundar sin siffra». Med anledning härav tillåter jag mig, att i det följande fästa uppmärksamheten vid några i Finland utförda undersökningar,

[1] W. Ramsay, Växtförande aflagringar och det postglaciala hafvets gräns i Liljendals socken, Nylands län. G. F. F. 40 (1918): 529.

[2] H. Munthe, Studies in the Late-Quarternary History of Southern Sweden. G. F. F. 32 (1910): 1197. Kartan B på plansch 46.

Atlas över Finland 1910. Helsingfors 1911. Kartbladet 6. Kartan över den postglaciala landsänkningens isobaser är uppgjord av V. Tanner.

vilka möjliggöra en uppskattning av L. G. och som visa, att den av mig såsom L. G. terrass tolkade gamla stranden i Liljendal helt säkert är en sådan.

1. Clypeus-gränsen enligt Harald Lindbergs undersökningar.

I min ovan citerade uppsats har jag hänvisat till Lindbergs arbeten, men deras betydelse för kunskapen om L. G. tyckes hava blivit förbisedd, väl främst emedan han icke försökt angiva sina resultat med bestämda siffror eller isobaser.

Harald Lindberg har utfört de fytopaleontologiska bestämningarna i redogörelserna för Finska Mosskulturföreningens torvmarksundersökningar.[1] De innehålla bl. a. ett rikt material av uppgifter om diatomacéfloran i de gyttjor och leror, som underlagra torvmarkerna i sydliga och sydvästra Finland. På de kartor, som åtfölja redogörelserna, angivas med olika tecken förekomsten av saltvattens- (*Rhabdonema-* och *Grammatophora-*), bräckvattens- (*Campylodiscus clypeus-*) och sötvattensavlagringar på var ort, från vilken prov äro tagna, och om i sötvattensbildningarna ingå speciella för Ancylussjön karakteristiska diatomacéer, är detta särskilt utmärkt. Med

---

[1] E. A. Malm, Redogörelse för Finska Mosskulturföreningens torfmarksundersökningar. II. Lojo härad. Finska Mosskulturföreningens årsbok 1910. XIV. Helsingfors 1911. S. 173.

E. A. Malm och Holger Rancken, Redogörelse etc. IV. Raseborgs härad. Ibid. 1913. XVII. S. 249.

——, V. Helsinge härad. Ibid. 1914. XVIII. S. 221.

——, VI—VIII. Halikko, Piikkis och Masku härader. Ibid. 1915. XIX. S. 230.

——, IX. Ulfsby härad. Ibid. 1920. XXI.

Harald Lindberg, Resultaten av de fytopaleontologiska undersökningarna i Lojo härad. Finska Mosskulturföreningens årsbok 1910. XIV. S. 318.

——, Resultaten av de fytopaleontologiska undersökningarna i Raseborgs härad. Ibid. 1913. XVII. S. 404.

——, Resultaten etc. i Helsinge härad. Ibid. 1914. XVIII. S. 314.

——, Vilka vittnesbörd lämnar fytopaleontologin om vårt lands och dess floras utvecklingshistoria? Översikt av Finska Vet.-Soc. Förhandlingar. 58. 1915—1916. Afd. C. N:o 2. Helsingfors 1916.

hjälp av dessa kartor kan man bilda sig en föreställning om huru långt Litorinahavet sträckt sig inåt land och var sedimenten från ancylustiden icke mera blivit överlagrade av clypeus-skikt. Sålunda finner man t. ex., att bräckt vatten icke inträngt i Lojo sjös (32 *m* ö. h.) bäcken — såsom Lindberg redan påpekat. Ej heller har havet nått in i den dalgång, i vilken Tusby träsk (38 *m* ö. h.) ligger. Lindberg har uppskattat, att Litorinahavets innersta vikar i Hälsinge och Lojo härader nådde ställen, som nu befinna sig c:a 30 *m* ö. h., i Raseborgs härad något högre (c:a 32 *m*).

Någon definitiv slutsats om L. G. kan dock icke dragas genom studiet av mosskulturföreningens kartor enbart, emedan de i allmänhet icke äro försedda med upplysningar om de undersökta torvmarkernas höjd över havsytan. Men man erhåller de nödiga uppgifterna därom genom jämförelse med den ryska topografkårens kartor över södra Finland. I talrika fall befinnas de i fråga kommande torvmarkernas höjder vara direkt nivellerad och angiven (i tiondedels saschen; 1 saschen = 2.13 *m*). I andra fall kan deras höjd uppskattas med ledning av kartans isohypser, men noggrannheten blir då mindre, i betraktande av att differensen mellan kartans isohypser är 2 saschen eller 4.26 m. Vad tillförlitligheten av de topografiska kartornas siffror beträffar, har jag funnit, att avvikelserna mellan dem och andra nivellement för sjöar i dessa trakter icke överstiga 1 *m*. Sannolikt äga siffrorna vid de avvägda punkterna på torvmarkerna ungefär samma noggrannhet. Detta framgår också av den överensstämmelse, som i allmänhet erhållits mellan de i det följande angivna bestämningarna av L. G.-nivåerna.

På ovan anfört sätt har jag försökt taga reda på höjden för de högst belägna ställen, på vilka Lindberg anträffat clypeus-avlagringar, ävensom för de närliggande torvmarker, under vilka enbart avlagringar med diatomacéer från ancylustid eller andra sötvattensbildningar förekomma. Ju närmare dessa minimi- och maximinivåer för L. G. (här = *Campylodiscus clypeus*-gränsen) ligga till varandra, desto säkrare kan denna

gräns fastställas enligt det av HALDEN[1] och SUNDELIN[2] använda förfarandet. Då den avgörande nivån i varje enskilt fall är passhöjden för den forna lagun, bukt eller grunda vik, i vilken det diatomacéförande sedimentet avsattes, har jag genom granskning av de topografiska kartorna och andra förhållanden försökt skaffa mig en kunskap därom, som får ersätta undersökning på stället. Härvid måste tagas i betraktande, att den nuvarande passpunkten på många ställen ligger mer eller mindre under den ursprungliga på grund av naturlig erosion, sjöfällningar eller utdikningar.

I några fall angiva torvmarkskartorna förekomster av mossar på ancylusbotten utan clypeusskikt även vid nivåer, som äro lägre än clypeusskiktens höjd över havsytan på andra ställen i närheten. Då är självfallet uppträdandet av bräckvattensbildningar mera bevisande, än deras uteblivande. Detta senare beror mestadels därpå, att avlagringen skedde i en avsnörd vik, som blev så utsötad av tillströmmande vatten, att *Campylodiscus clypeus* och andra bräckvattensformer icke kunde trivas därstädes.

Enligt angivet förfarande hava hållpunkter för fastställande av L. G. erhallits på ett antal ställen, av vilka jag vill hänvisa till följande.

(Siffrorna inom parentes hänvisa till torvmarkens nummer på de till »Redogörelserna» bifogade kartorna. Y = torvmarkens yta. Cl = clypeusskiktets övre yta. A = ancylusdiatomacéskiktets övre yta. Pp = passpunkt. De i *m* angivna talen beteckna ytornas höjd över havsytan. ca betyder, att höjdsiffran uppskattats enligt isohypser. I annat fall är siffran omräknad från den topografiska kartans nivellement.)

---

[1] B. HALDEN, Försök till bestämning af Litorinagränsen i Hälsingland. G. F. F. 38 (1916): 224.

Dens., Om torvmossar och marina sediment i norra Hälsinglands Litorinaområde. Sveriges geol. unders. Årsbok. 1917. Stockholm 1917. S.

[2] U. SUNDELIN, Über die spätquartäre Geschichte der Kustengegenden Östergötlands und Smålands. Bull. Geol. Inst. Uppsala. XVI. Uppsala 1919. S. 195.

Borgå socken, Hälsinge härad.

1. Trakten av Ebbo. Cl > 20 *m*. Sötvattensdiatomacéer vid 29 *m*.

2. Illmossen (364) i Kerkko. Y = ca 33 *m*. Cl = 28—29 *m*. Pp = ca 29 *m*. Under mossens nordliga del (Y = ca 36 *m*) finnas sötvattensdiatomacéer. NW från denna mosse ligger Lopinsuo (257). Y. = ca 33—38 *m*. A = ca 30 *m*. Pp = ca 33 *m*. L. G. i denna trakt ca 30 *m* eller något däröver.

Askola socken, Hälsinge härad.

3. Suurisuo (250) Y = 30—33 *m*. A = ca 28 *m*. Pp = 30—32 *m*.

Sibbo socken, Hälsinge härad.

4. Kärrismossen (150). Y = 30.2 *m*. Cl = 25—26 *m*. Pp > 30 *m*. I närheten finnes kärret (149) med Y = 29 *m*, Cl-skikt och Pp = 29 *m*. L. G. = minst 30 *m*.

5. Myrasmossen (17). Y = 34—40 *m*. A = 30—35 *m*. Pp = 30—32 *m*. L. G. < 32 *m*.

Hälsinge socken, Hälsinge härad.

6. Tattarmossen (4). Y = 17 *m*. Cl. Därinvid Slåttmossen (9). Y = 31 *m*. A = 28 *m*. Pp = ca 29 *m*. L. G. < 30 *m*.

Nurmijärvi socken, Hälsinge härad.

7. Klövskog (35). Y = 36 *m*. A = ca 36 *m*. Pp = 36 *m*. L. G. < 36 *m*.

Kyrkslätt socken, Lojo härad.

8. Västerkulla (LINDBERG, Vittnesbörd, l. c. s. 14) Y = 33 *m*. Trapagyttja på Cl. Cl. = 29—30 *m*. Pp = ca 33 *m*. L. G. = ca 34 *m*.

9. Överkurk, Stormossen (397). Y = ca 33 *m*. Pp = 30—32 *m*. På ett ställe i underlaget är funnet enstaka ex. av *Grammatophora marina* jämte *Campylodiscus Echineis*, mest dock ancylusdiatomacéer. Fallismossen (371), S om den förra, Y = ca 35 m. A = ca 33 *m*. L. G. vid Överkurk ca 32 *m*.

10. Evitskog, Degermossen (399). Y = 33.4 *m*. Cl = 28 *m*.

Pp, nu något sänkt genom postglacial erosion, har varit 33—34 *m*. Gildermossen (401). Y närmare 50 *m*. A. — L. G. = ca 34 *m*.

Lojo socken, Lojo härad.

11. Stortötar.[1] Y = ca 33 *m*. Trapagyttja på Cl. Pp = ca 33 *m*. Lilltötar, mosse (354) vid gränsen mot Ingå. Y = 36 *m*. A = 33—34 *m*. Pp (sjön) minst 34 *m*. L. G. = 34—36 *m*.

Karis socken, Raseborgs härad.

12. Svartå, Hindersmossen (171). Y = ca 33 *m*. Cl = 27—30 *m*. Pp = ca 32 *m*. Här har väl erosion kunnat genomskära lera och grus, som förr uppdämt inloppet. Antamossen (172). Y = ca 39 *m*. A = ca 35 *m*. L. G. = ca 35—38 *m*. Clypeusavlagringarna i Hindermossen ligga ovanför Svartå forsar. Ovanför Hindermossen har förr funnits andra, låga forsar, och clypeusavlagringar äro icke funna någonstädes i Lojo sjös omgivningar (LINDBERG). Sannolikt låg dock sjön i nivå med havet, men dess vatten var alldeles utsötat genom de stora tillflödena. Emedan landsänkningen var större i Lojobäckenets norra del än i den södra, hade sjön under litorinatiden mycket större utsträckning än i våra dagar.

13. Högben. Sjöns yta ligger nu ca 32 *m* ö. h., men den är fälld och har förr befunnit sig ett par *m* högre, ca 34 *m* ö. h. Även erosion hade sänkt passpunkten. Vid dess västra sida befinner sig Stormossen (185), en högmosse, Y = 35.3 *m*. Cl = 29—30 *m*. Norr om sjön ligger Svarvarsmossen (178). Y = 34—36 *m*. A = 32—34 *m*. Söder om sjön ligger Bårholmsmossen (191). Y = 35.7 *m*. Cl = 32.2 *m*. Pp = ca 33 *m*. L. G. vid Högben = ca 35 *m*.

14. Stubrimossen (154) nära Karis station. Y = 33.4 *m*. Cl = ca 30 *m*. Pp = 32.3 *m*. Dönsby mullkärr (160). Y = ca 36 *m*. A = ca 33 *m*. Pp = ca 36 *m*. L. G. = ca 35 *m*.

---

[1] H. LINDBERG, Finska Torvmossar. I. Finska Mosskulturföreningens Årsbok 1900. IV. Hälsingfors 1901. S. 48.

Pojo socken, Raseborgs härad.

15. Persböle stormosse (96). Topografkartan förefaller att här vara tyvärr något bristfällig. Högmosse. Y enl. kartan 40—45 *m*. Om borrningarna äro gjorda i den lägre delen, Cl = ca 38 *m*, som även kan vara Pp. Möjligen anger kartan alltför höga tal. I det närliggande Lassilakärret (94), som är utdikat och fällt, ligger Y mellan ca 33 och ca 42 *m*. Det underlagras av clypeusgyttja.

16. Lappdalskärret (107) och Björnmossen (109), N om Skogböle, hava Y vid ca 36 *m*, resp. ca 33 *m* och underlagras av A-lager vid 32—34 *m*, men här hava passpunkterna förr legat betydligt högre och blivit sänkta dels genom naturlig erosion, dels genom fällning.

Bråmarv socken, Raseborgs härad.

17. Knopkägra, Komossen (12). Topografkartan är här något schematiserad. Y = ca 38 *m*. Cl = ca 36 *m*.

Kisko socken, Halikko härad.

18. Pyysuo (76). Y har växlande höjd, i den undersökta delen = ca 42 *m*. Cl = ca 38—39 *m*. Pp = ca 40 *m*. Nära till Pyysuo finnes Suorannansuo (79). Y = ca 42—47 *m*. A något därunder. Pp = ca 42 *m*. L. G. = ca 41 *m*.

Bjärnå socken, Halikko härad.

19. Kurjesuo (63). Y = 42—46 *m*. Cl = 40—42 *m*. Pp = ca = 42—44. Söder om denna mosse ligger Melassuo (37) Y = 47 *m*. Pp ungefär vid samma nivå. Underlagras av grå fossilfri lera. L. G. (i Paarskylätrakten) = 43—44 *m*.

20. Lakeasuo (44). Högmosse. Y = 47 *m*. Cl = 42—43 *m*. Pp ungefär 43—44 *m*. E därom ligger Punasuo (49). Y = 45,4 *m*. Underlagras av A. Pp = 45,4 *m*. L. G. (S om Matildedal) = 44—45 *m*.

21. På gränsen mellan Bjärnå och Kisko ligger Nääräjärvi (45 *m* ö. h.). Mossarna vid dess stränder (Öyrilänsuo m. fl.) underlagras av lager med ancylusdiatomacéer. Litorinahavet har ej mera nått hit.

De torvmarker, från vilka prov tagits inom Halikko, Piikkis och Masku härader, ligga förövrigt ovanför 50—60 *m* ö. h. och ovanför L. G. I Brunkkala i Masku härad ligger Ukuransuo (49) vid 54 *m* ö. h. och underlagras av fossilfri grå lera, vilket tyder på att Litorinahavet ej nått denna nivå.

Torvmarkskartan över Ulvsby härad ger jämförelsevis få upplysningar av vikt för bestämmande av L. G. I Eura socken, vid N ändan av Pyhäjärvi sjö, finnes under en mosse (302) vid 47 *m* ö. h. *Rhabdonema*-avlagringar, tydande på jämförelsevis salt vatten och större djup. På bottnen av Pyhäjärvi (44 *m* ö. h.) har man funnit skal av *Mytilus*, *Cardium Tellina*. I häradets norra del, i Lassila, förekomma clypeuslager vid 68—70 *m* ö. h., men detta är icke maximum.

I Kumo älvs dalgång anträffas allmänt *Mytilus* och *Cardium* i lerorna, och clypeuslager finnas under mossarna ända upp till trakterna av den stora älvkröken i Huittinen. Något sydligare i Suvisuo (68) i Huittinen med Y = 67 *m* ö. h. förekommer clypeusgyttja vid 63—64 m. ö. h. NW därom ligga Vistasuo (51) och Mustasuo (52) med ytnivåer = ca 70 *m* ö. h. och underlagrade av sötvattensbildningar. L. G. tyckes således här i trakten befinna sig 65—68 *m* ö. h.

För Pernå härad i östra Nyland är icke ännu någon torvmarkskarta utgiven av Mosskulturföreningen. Men av dr LINDBERG har jag fått del av hans undersökningar för en sådan. Bland dem finnas följande uppgifter av betydelse för frågan om clypeusgränsen.

I Mörskom vilar Ödisfräksmossen, 36 *m* ö. h., på gyttja med ancylusdiatomacéer. Litorinahavet har ej nått denna nivå. I Pernå finnas bl. a. clypeuslager under Hällpottmossen i Gisslom, = ca 26 *m* ö. h. I Strömfors finnas clypeuslager under torvbildningarna i Rakusuo, ca 16 *m* ö. h. men ej i Rajasuo, ca 28 *m* ö. h. I Anjala ligger den stora mossen Pöllönsuo, nära Vredeby. Dess yta och Pp 27—28 *m*. Dess botten bildas av clypeuslager. I Lappträsk, Ingemans

by, finnes en större mosse vid ca 30—31 *m* ö. h. Den underlagras av lager med ancylusdiatomacéer.

Längre österut, i Vederlaks i Viborgs län, finnes vid kusten ett par tre *km* norr om kyrkan Ruoksuo, ca 17 *m* ö. h., med clypeuslager, och Reskopinsuo, ca 25 *m* ö. h., underlagrat blott av sötvattensgyttjor.

Med stöd av de ovan anförda siffrorna hava isobaser för litorinasänkningen i sydliga Finland, W om Kymmene-älv, uppritats på kartan, fig. 1. Observationerna möjliggöra ett uppdragande av 30 *m*-, 35 *m*-, 40 *m*- och 45 *m*-isobaserna. För 60 *m*- och 70 *m*-isobaserna har jag haft blott iakttagelsen vid Suvisuo i Huittinen till hjälp, och 50 *m*-isobasen är helt enkelt dragen mitt emellan den för 60 *m* och den för 40 *m*. Längre norrut anträffas L. G. vid allt högre nivåer. Enligt benäget meddelande av forstmästaren, d:r A. BACKMAN, har han funnit *Mastogloia*-bildningar vid nivån 118 *m* ö. h. i Kärsämäki, Uleåborgs län, samt i Kärsämäki, Sievi och Pyhäjoki, *Campylodiscus clypeus*-avlagringar åtminstone vid 104 *m* ö. h.

2. Litorinagränsen i Liljendal, Nylands län.

I östra delen av Nyland är 30 *m*-isobasen dragen med ledning av iakttagelserna över clypeusgränsen i Sibbo och Borgå socknar samt minimivärdet 28 *m* för denna gräns vid Pöllönsuo i Anjala. Den går i Liljendal genom Andersby kvarnbacke eller obetydligt söder om densamma. Där har jag tidigare (l. c.) angivit 34 *m* ö. h. såsom nivå för den såsom L. G. tagna terassen. Den av mig anförda siffran är således ingalunda enastående låg, utan för hög. Den bör också förminskas till 30.62 *m* ö. h. Terrassens fot ligger 11.52 *m* högre än korsningen mellan landsvägen och järnvägen. Såsom höjd för detta ställe uppgavs, då jag gjorde min undersökning, 22 *m* ö. h. Detta tal har emellertid vid närmare granskning av järnvägens längdprofil visat sig vara oriktigt, och vid för-

nyat besök har jag genom nivellement från källan vid vattentaget, som ligger 15.94 *m* ö. h., funnit, att vägkorsningens nivå är 19.10 *m* ö. h. Den riktigare siffran för terrassen, 30.62 *m*, anger dock snarare högvattenlinje än medelvattenstand och kan därför ännu minskas något. Jag finner sålunda fortfarande, att förhållandena vid Andersby enklast och sannolikt riktigast förklaras genom antagandet, att terrassen bildats vid L. G.

En annan strandbildning vid L. G. har jag trott mig finna vid Fantsnäs i Pernå, ca 16 km S om den ovan omnämnda lokalen. Här finner man på sluttningarna av åsen mellan Köpbacka och Fantsnäs terrasser och vallar över varandra. Denna serie av strandlinjer upphör vid en övre gräns, som på sydsluttningen, i den s. k. Knappelbacken, är utmärkt genom en lång mäktig ackumulationsvall av strandklapper och rundade strandblock. Vallens krön ligger 28.23 *m* över medelvattenstånd, vallens fot innanför vallen åter 27.65 m. ö. h. Detta tal anger väl L. G.

3. Förhållandena på Karelska edet.

De c:a 15 *m* högre värden, som tidigare isobaskartor givit L. G. i sydliga Finland, hava sitt upphov dels i anknytningen till förhållandena W om Östersjön, dels i Berghells[1] iakttagelser på Karelska edet. Dessa stödas främst av vallen vid Vernitsa[2], där siffran 22 *m* uppgives för L. G. Nu har Ailio[3] visat, att denna vall (20.7 *m* ö. h.) icke alls utbildats vid Litorinahavets strand, utan vid gränsen för en inom Ladogabäckenet efter den postglaciala landsänkningen försiggången uppstjälpningstransgression. Den ger således ingen

---

[1] H. Berghell. Bidrag till kännedomen om södra Finlands kvartära nivåförändringar. Fennia **13**, n:o 2. Helsingfors 1896.

[2] Gunnar Andersson och H. Berghell. Torfmosse, öfverlagrad af strandvall väster om Ladoga. G. F. F. **17**. (1896). S. 21.

[3] J. Ailio. Die geographische Entwicklung des Ladogasees in postglazialer Zeit. Fennia **38**, n:o 3. Helsingfors 1915.

direkt upplysning om L. G., och lika litet göra de andra vallarna och terrasserna vid Ladogatransgressionens gräns det. BERGHELLS övriga siffror L. G. på Karelska edet äro fotade på studier av de ryska topografiska kartorna och till en del övertagna från DE GEER[1]. På dessa kartor framträder i själva verket mycket tydligt förekomsten av utpräglade och vackra terrasser, eller rättare av en sammanhängande, c:a 80 *km* lång terrass vid Finska vikens innersta del med stigande nivå, från c:a 10 *m* till c:a 14 *m*, mellan Systerbäck och Muurila. Helt visst är den en transgressionsterrass, och under dess sandiga plan har man även flerstädes anträffat torv och andra växtförande lager. Men utom denna terrass vid L. G. förekomma andra sådana vid högre nivåer. Även de äro i många fall, att döma av kartan, skarpt utbildade och kunna, om än blott på vissa sträckor och med avbrott, följas på kartorna längs kusten mot NW. DE GEER och BERGHELL hava tagit en del sådana högre liggande terrasser (DE GEER, l. c. s. 650: lokalerna 12—13; BERGHELL, l. c. s. 50: lokalerna från Seivistö t. o. m. Vaahtola) för bildningar vid L. G. och sammanställt dem med den verkliga L. G.-terrassen längre söderut. Härigenom har den postglaciala landsänkningen kommit att angivas alltför stor i den nordliga delen av det Karelska edet. — Den enligt den topografiska kartan mycket utpräglade terrassen vid Kähärilä[2], E om Viborg, har av DE GEER, BERGHELL och även AILIO antagits beteckna L. G., och dess höjd uppgivits till c:a 32 *m* ö. h. Ingen av dessa forskare har på ort och ställe granskat förhållandena, och här synes hava begåtts ett misstag vid avläsningen av höjdbeteckningen på kartan. Denna visar nämligen snarast, att terrassens, eller åtminstone det mest framträdande terrasspartiets fot ligger invid eller något under isohypsen för 12 saschen eller c:a

[1] DE GEER. Om kvartära nivåförändringar vid Finska viken. G. F. F. 16. (1894). S. 639.

[2] Avbildad hos DE GEER, Skandinaviens geografiska utveckling. Stockholm 1896. S. 129.

25 *m* ö. h. Många av de hittills uppgivna siffrorna för höjden av L. G. på Karelska edet äro således missvisande, och nya undersökningar äro av nöden.

Tyvärr föreligga icke några undersökningar av diatomacéförande sediment från Karelska edets havskust och trakterna kring Viborgska viken. Vi veta icke ens närmelsevis, huru långt det bräckta vattnet sträckt sig inåt land. LINDBERG[1] har starkt betonat en omständighet, som enligt hans mening talar emot någon mera betydande postglacial landsänkning och ingression av havet i omgivningarna av Viborg. Han har i mycket lågt liggande avlagringar vid Häyrinmäki, NE om Viborg, och på sträckan mellan Suomenvedenpohja och Ladoga anträffat väsentligen blott ancylusdiatomacéer och enstaka *Campylodiscus Echineis* och *Nitzschia scalaris* samt ytterst sparsamt *Campylodiscus clypeus* (vid Tali station, Perojoki), varför han anser, att vattnet vid tiden för dessa avlagringars uppkomst var lika litet bräckt som det för närvarande är i Suomenvedenpohja. Senare har LINDBERG dock vid Hallenbergska tegelbruket vid Tammisuo tagit gyttjeprov med allmän *Campylodiscus clypeus* samt *Surirella striatula* och *Nitzschia circumsuta*. Till jämförelse hänvisas till de nutida förhållandena. I Suomenvedenpohja lever en för sött vatten karakteristisk diatomacéflora, och oaktat förbindelsen med havet är öppen inkomma endast i undantagsfall representanter för clypeusfloran. Utanför Viborg åter är en för svagt bräckt vatten karakteristiskt diatomacéassociation (*Campylodiscus clypeus* m. fl.) vanlig, ehuru vattnet är så utsötat, att t. ex. den gula näckrosen växer där. Denna jämförelse låter sig enligt min mening tillämpas också på förhållandena under litorinatiden. Ty om än landsänkningen hade satt stora områden i trakterna innanför Viborg under vatten och gjort förbindelsen mellan havet och de inre vikarna öppen och djup, var vattnet dock utsötat, åtminstone i de övre skikten, emedan La-

---

[1] »Vittnesbörd» l. c. S. 14 ff.

doga då hade sitt utlopp i Suomenvedenpohja och tillströmningen av flodvatten då var mångfaldiga gånger större än i våra dagar. *Campylodiscus clypeus* och andra bräckvattensformer hava dock silats in (Tali och Tammisuo).

Tills nya undersökningar göras, får man lov att upprita L. G.-isobaserna på Karelska edet med hjälp av det för handen varande observationsmaterialet och några mer eller mindre tillförlitliga antaganden. Man får förutsätta, att isobasernas riktning är densamma som för Ladogatransgressionens isobaser, sådana de kunna konstrueras med ledning av AILIOS siffror, d. v. s. SW—NE, samt att L. G.-nivåerna stiga från SE mot NW. Isobasen för 10 *m* har då ritats med ledning av AILIOS uppgifter (l. c. s. 100) och DE GEERS siffror (l. c. s. 650) för Dolgova, Krasnaja Gorka och Oranienbaum. Härifrån kan man följa det stigande värdet för L. G. vid terrasserna mellan Systerbäck och Muurila.

Längre norrut, i trakterna kring Ladogas forna utlopp till Viborgska viken, kan L. G. icke hava legat vid den nivå man velat göra trolig på grund av att Kähärilä terrassen antagits ligga vid c:a 32 *m* ö. h. Om landet hade varit så mycket sänkt därstädes, skulle inloppen till Ladoga varit över 15 *m* djupa, talrika och sammanlagt många kilometer breda. Salt eller bräckt vatten hade inkommit i denna stora sjö och efterlämnat spår i de diatomacéförande avlagringarna, som emellertid innehålla endast sötvattensformer. Ladoga måste därför antagas hava varit ett motstycke till Lojo sjö. Dess yta har kunnat stå i jämnhöjd med havets, men i följd av stark och riklig utströmning av en vattenmassa, lika stor som Nevans, genom trånga utlopp har havsvatten hindrats att inkomma. Ett maximum för landsänkningen i postglacial tid anges därför av 20 *m*—21 *m*-terrasserna kring Ladogas forna utlopp i Vetokallio- och Lempatsa-trakterna. Ett minimum för densamma är de forna utloppströsklarnas höjning, d. v. s. differensen (c:a 13 *m*) mellan passpunkternas nivå (Oissiinjärvitröskeln = 15.3 *m* ö. h. och Takajärvitröskeln = 15.8 *m*

ö. h.) och höjden över havsytan (ca 2 *m*) hos undervattensstranden(torven) vid Ladogas sydkust och, lagd till denna differens, landhöjden (1—2 *m*) vid Ladogas sydkust sedan litorinatiden, summa ca 14—15 *m*. Härtill kommer ännu det för avbördningen nödiga djupet i utloppen. Av vad ovan anförts drager jag den slutsatsen, att L. G. legat ungefär i nivå med 21 *m*-terrasserna i Vetokalliotrakten. Med detta antagande och i anslutning till HAUSENS[1] iakttagelser på Estlands nordkust har jag givit isobasen för 20 *m* det på kartan, fig. 1, antydda förloppet.

4. Litorinatransgressionen.

De på kartan, fig. 1, ritade isobaserna för landsänkningen under litorinatiden i sydliga Finland kunna otvunget anknytas till dem i Sverige enligt de bästa och nyaste bestämningarna.[2] Även de från Estland föreliggande uppgifterna sammangå väl med dem.

Likasom i trakterna W om Östersjön äro även E om detta hav avstånden mellan isobaserna från 0 till 30 *m* betydligt längre än mellan dem från 30 *m* uppåt, d. v. s. landstigningens gradient är mycket mindre (c:a 1.3 *m* per 10 *km*) i det förra fallet än i det senare (c:a 2.5 *m* per 10 *km* på sträckan 30 *m*—60 *m* och c:a 2.8 *m* per 10 *km* mellan 30 *m* och 45 *m*. Enligt SUNDELINS karta är gradienten 2.2 *m* per 10 *km* i Östergötland på sträckan mellan isobaserna för 25 *m* och 45 *m*. Möjligen anvisar oss denna förändring i gradienten till en viss grad, såsom SUNDELIN förmodar, huru långt litorinatransgressionen sträckt sig, d. v. s. huru långt en verklig landsänkning efter föregående landhöjning kan spåras. Huru härmed förhåller sig i södra Finland veta vi ej ännu. HAUSEN (l. c.) ka-

[1] H. HAUSEN, Über die Entwicklung der Oberflächenformen in den russischen Ostseeländern. Fennia, 34 n:o 3. Helsingfors 1914. S. 113.

[2] H. MUNTHE, l. c. samt Studier över Gotlands senkvartära historia. Sveriges Geol. Unders. Ser. Ca. N:o 4. Stockholm 1910.

U. SUNDELIN, l. c.

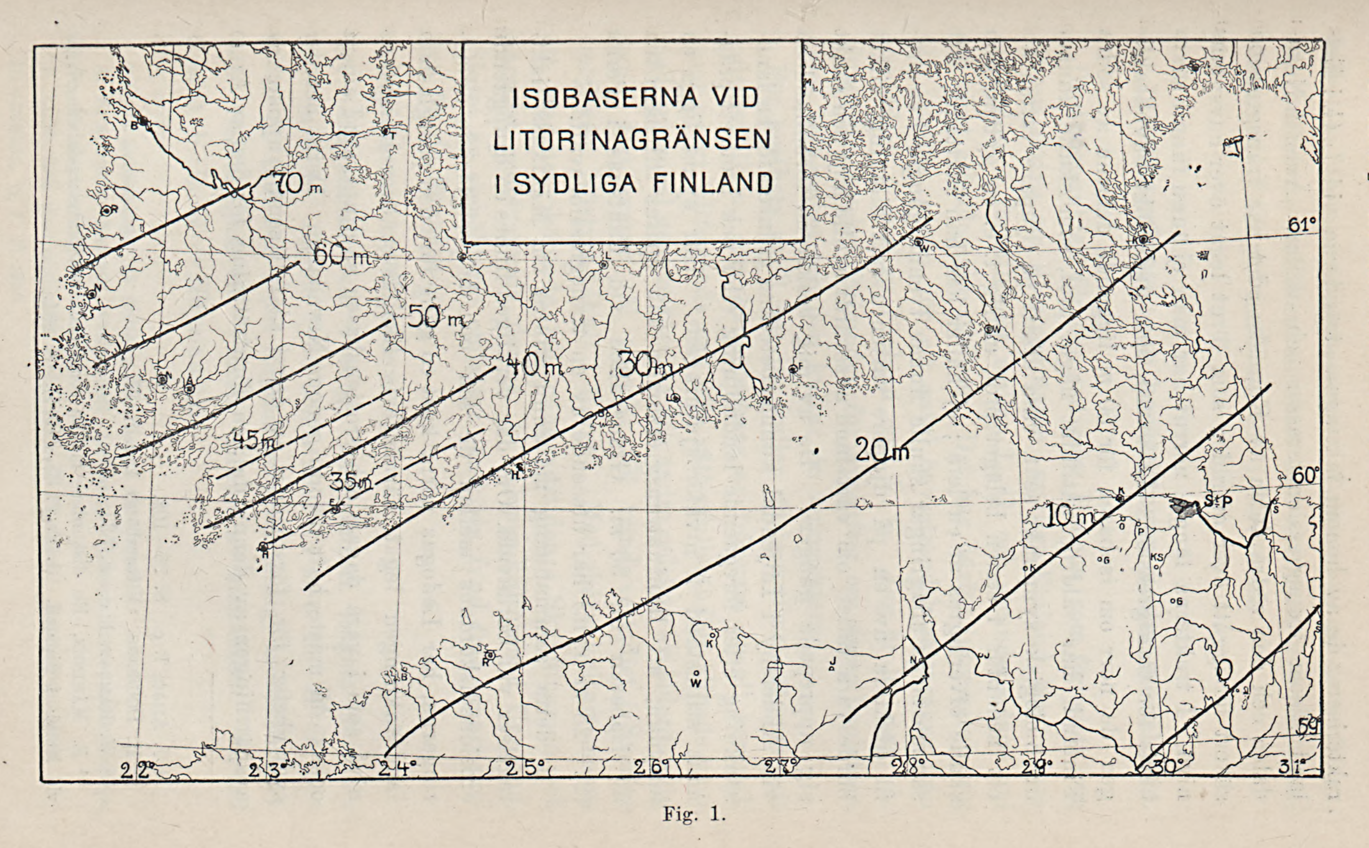

ISOBASERNA VID
LITORINAGRÄNSEN
I SYDLIGA FINLAND
70 m
60 m
50 m
45 m
40 m
35 m
30 m
20 m
10 m
0
61°
60°
59°
22°
23°
24°
25°
26°
27°
28°
29°
30°
31°

Fig. 1.

rakteriserar de av honom iakttagna stränderna vid L. G. i Estland såsom transgressionsterasser och -vallar. Även i Nevadalen och den södra delen av Karelska edet har transgression säkert försiggått över områden som förut legat över havsytans nivå.[1] I trakterna längre norrut har man ej ännu funnit säkra bevis för transgression. LINDBERG, som undersökt huvudsakligen de norr om isobasen för 30 *m* liggande delarna av södra Finland, har »aldrig påträffat något prof, som skulle kunna, ur biologisk synpunkt sedt, vara afsatt på djupare vatten än ett nedanför i serien beläget prof, aldrig t. e. en gyttja, som skulle öfverlagras af en lera ; ej häller har han iakttagit, »att samma slags aflagringar skulle finnas tvenne gånger i en profil åtskilda av en på djupare vatten avsatt bildning, vilket borde vara fallet, om vårt land avsevärdt skulle höjt och sänkt sig upprepade gånger».[2] De av mig beskrivna förhållandena vid Andersby i Liljendal kunna »beteckna gränsen för en landsänkning efter föregående landhöjning eller ock blott ett prägnant stillestånd i nivåförskjutningen».[3] Här synes ligga en antydan, att litorinatransgressionen kan spåras till närheten av isobasen för 30 *m*. Gränsvallen vid Fantsnäs i Pernå (27—28 *m* ö. h.) har utseende av en transgressionsvall.

I detta sammanhang må ännu erinras om MÄKINENS[4] iakttagelser vid Sordavala. Om där verkligen finnes en djupgående erosionsdiskordans mellan de sen- och de postglaciala avlagringarna, har Ladogas norra kust en gång före den postglaciala landsänkningen legat närmelsevis lika högt över havsytans nivå som i våra dagar, och erosionsbasen så djupt, att Ladoga också då måste haft utlopp genom Nevadalen. Detta bereder svarigheter för förståendet av den i så fall senare uppkomna avspärrningen av denna dal, en förutsättning för den av AILIO

[1] J. AILIO, l. c. S. 96—102.

[2] H. LINDBERG, »Vittnesbörd» l. c. S. 27.

[3] W. RAMSAY, l. c. S. 533.

[4] E. MÄKINEN, En diskordans mellan senglaciala och postglaciala aflagringar vid Helylä i Finland. G. F. F. **35**, (1914). S. 291.

beskrivna Ladogatransgressionen. Tolkningen av de av Mäkinen beskrivna förhållandena kan icke ske utan nya undersökningar vid Ladogas nordkust och i Nevadalen.

5. Litorinagränsen och bosättningen under stenåldern.

Utgångspunkten för den notis av Högbom, som föranlett mig att nu skriva om litorinagränsen i sydliga Finland, låg i några anomalier i förhållandet mellan L. G. och strandens läge vid ett visst arkeologiskt stadium. Det har därför intresserat mig att jämföra nivån för ett antal havsstrandsbosättningar från stenåldern i sydliga Finland med L. G. Jag är fil. mag. A. Europæus mycket förbunden för uppgifter om dessa boplatser, deras belägenhet och den kultur de representera.

För korthets skull har jag kallat »älsta kultur» ett gammalt kulturstadium, som kännetecknas av frånvaro av all keramik samt grovt tillformade och ofta rätt ofullständigt slipade yxor med spetsoval genomskärning och andra redskap av ålderdomlig typ.[1] Det svarar väl ungefär till trindyxestadiet i Sverige (möjligen Nöstvet-Lihult i Norge). Med »båtyxkultur» menas ett stadium, hörande till gånggrifttiden i Skandinavien och närmast motsvarande den s. k. Åloppe-kulturen i Uppland. »Slutet av stenåldern» omfattar särskilda fynd från senare skeden än de föregående.

Boplatserna äro följande:

1. Häyrinmäki vid Viborg. Båtyxkultur. Lägsta eldstäder 15.5 *m* ö. h. Lägsta fynd och strand 13 *m* ö. h. L. G. 22.5 *m* ö. h. (här och i det följande angiven enligt isobaskartan).

2. Seläkangas vid Viborg. Slutet av stenåldern. Strand 9 *m* ö. h. L. G. = Häyrinmäki.

---

[1] Goda avbildningar av redskap från denna tid finnas i:

A. Europæus, Suomen vanhimmat kiviaseet. Historiallinen aikakauskirja. 1919. Helsingfors 1920. S. 42.

J. Ailio, Die steinzeitlichen Wohnplätze in Finnland. Helsingfors 1909.

3. Ravi i Säkjärvi. Slutet av stenåldern. Boplats 12—13 *m* ö. h. Strand 9—10 *m* ö. h. L. G. 24 *m* ö. h.

4. Heikkilä i Miehikkälä. Båtyxkultur. Boplatser 18—22 *m* ö. h. Lägsta fynd och strand 15 *m* ö. h. L. G. 26 *m* ö. h.

5. Kinttumäki i Pyttis. Båtyxkultur. Strand ca 16 *m* ö. h. L. G. 28 *m* ö. h.

6. Loojärvi i Esbo. A. Älsta kultur. Strand 34 *m* ö. h B. Båtyxkultur. Strand 21 *m* ö. h. C. Slutet av stenåldern. Strand 16—17 *m* ö. h. L. G. 34 *m* ö. h.

7. Koivisto i Sammatti. Älsta kultur. En strandboplats, som möjligen legat vid en vik av Lojosjön, då denna var i jämnhöjd med havet (se ovan sid. 248). Strand 41—42 *m* ö. h. L. G. 41 *m* ö. h.

8. Laperla i Suomusjärvi. Älsta kultur. Denna boplats finnes vid Aneriojärvi (46 *m* ö. h.). Fynden 50—57 *m* ö. h. Strand möjligen c:a 47 *m* ö. h. L. G.-isobasen för 45 *m* går just över denna ort.

9. Sinivuori i Uskela. Slutet av stenåldern. Strand c:a 23 *m* ö. h. L. G. ca 42 *m* ö. h.

10. Jäkärlä i S:t Marie. Båtyxkultur. Lägsta boplatser 34 *m* ö. h. Strand 32—33 *m* ö. h.

11. Nikula i Tarvais by i Virmo. Båtyxkultur. Boplatser 38—39 *m* ö. h. Strand 34—37 *m* ö. h. L. G. ca 61 *m* ö. h.

12. Lammila i Hinnerjoki. Båtyxkultur. Strand 39—40 *m* ö. h. L. G. ca 65 *m* ö. h.

13. Jättböle i Jomala. Båtyxkultur. A. Invandringsstrand 36 *m* ö. h. B. Lägsta strand 28 *m* ö. h.[1] L. G. uppskattad till ca 60 *m* ö. h.

På diagrammet, fig. 2, äro de ovan uppräknade boplatserna utmärkta med punkter, och siffrorna vid dem hänvisa till förteckningen här ovan. Punkternas koordinater äro å ena sidan boplatsens strandnivå, å den andra sidan nivån för L. G. på orten. Stränderna vid L. G. ligga i diagrammet utmed den

---

[1] H. Hausen, De gamla strandbildningarna på Åland och deras förhållande till stenåldersboplatserna. Fennia 23, n:o 3. Helsingfors 1910.

linje, som är betecknad med L. G. Två andra linjer angiva läget för strandlinjer vid 60 % och 40 % av L. G.

För det första visar diagrammet, att boplatserna med hänsyn till sina strandnivåer ordna sig på samma sätt som arkeologerna ordnat dem efter deras kulturstadier, de älsta närmast L. G., de andra allt längre därifrån, ju yngre de äro.

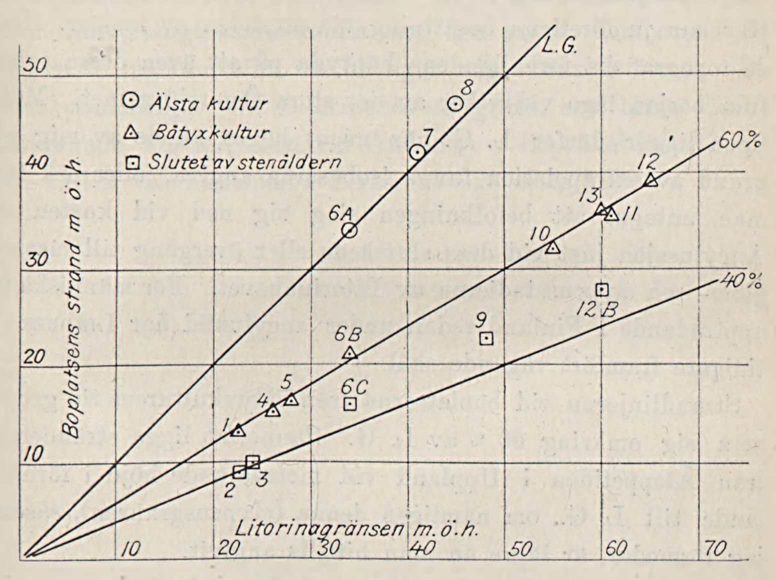


Fig. 2. Förhållandet mellan litorinagränsens höjd och strandnivån för stenåldersboplatser.

Vidare ser man, att den älsta havsstrandsbosättningen, vid Loojärvi i Esbo (6 A), ligger just vid L. G. Här är icke fråga om en tillfällighet eller ett enstaka fall, ty såsom Europæus funnit (en publikation om stenåldersbosättningen i Kyrkslätt och Esbo är snart att förvänta) —, har under tiden för detta gamla kulturstadium uppstått ett mycket stort antal boplatser omkring den långa vik, som då såsom en fortsättning av nuvarande Esbovik sköt långt in i de ovan nämnda socknarna, och alla dessa boplatser ligga nära invid Litorinahavets strand. Att bosättning funnits i Norden redan vid detta stadium av den geografiska utvecklingen äro ju av gammalt känt för Dan-

mark, södra Sverige, Norge (Nöstvet-Lihult) och Gottland.[1] Nyligen har SUNDELIN[2] funnit en sålunda belägen stenåldersboplats i Östergötland.

I diagrammet har jag också insatt Koivisto (7) och Laperla (8). På båda ställena ligga de gamla boplatsernas strandnivåer ett par *m* högre än L. G., bestämd enligt isobaskartan. Här kan ju föreligga bosättning vid stranden av insjöar. Men de topografiska förhållandena häntyda på att även dessa orter från början lågo vid vikar av det stora Östersjövattnet. Möjligen ligger därför L. G. här något högre, än de av mig på grund av extrapolation funna isobaserna angiva, eller ock får man antaga, att befolkningen slog sig ned vid kusten av Ancylussjön just vid dess slutskede eller övergång till mastogloia- och clypeusstadierna av Litorinahavet. För människans uppträdande i Finland redan under ancylustid har LINDBERG[3] tidigare framfört vägande skäl.

Strandlinjerna vid boplatserna från båtyxkulturens tid gruppera sig omkring 60 % av L. G. Sannolikt ligga stränderna från Åloppetiden i Uppland vid motsvarande höjd i förhållande till L. G., om nämligen denna (clypeusgränsen), såsom jag förmodar, är lägre än man hittills angivit.

De yngsta stenåldersboplatserna befinna sig ända nere vid ca 40 % av L. G.

De i denna uppsats lämnade uppgifterna om litorinagränsens höjd över havsytan i sydliga Finland äro till väsentlig del fotade på HARALD LINGBERGS undersökningar av sedimenten i torvmarkernas underlag. Då nu de av honom granskade proven tagits för alldeles andra ändamål och man ännu ingenstädes försökt att systematiskt utreda, huru högt clypeusav-

[1] N. LITHBERG, Gotlands stenålder. Stockholm 1914. S. 13.

[2] U. SUNDELIN, Om en stenåldersboplats vid Litorinagränsen i Östergötland. Studier tillägnade Oscar Almgren. Stockholm 1919. S. 14.

[3] H. LINDBERG, Vittnesbörd, l. c. s 19.

lagringarna nå och var ancylussedimenten allena vidtaga, kunna de av mig funna siffrorna naturligtvis icke vara definitiva, om de väl ock komma det rätta förhållandet nära. Det är ej uteslutet att L. G. kan befinna sig något högre. Ty det har ännu icke, likasom ej heller i Sverige, blivit utrett, om *strandlinjerna* (terrasser, vallar) vid L. G., där man finner dem, fullständigt sammanfalla med den gräns, som anges av clypeussedimenten eller om de ligga något ovanom denna. De enda strandlinjer vid Litorinahavets gräns, som blivit direkt nivellerade, äro terrassen vid Andersby i Liljendal (30 *m* ö. h.) och vallen vid Fantsnäs i Pernå (27—28 *m* ö. h.).

Skånes dalmanitesskiffer,[1] en strandbildning.

Av Gustaf Troedsson.

Vid fältundersökningarna till »Skånes brachiopodskiffer» (Troedsson l. c. 1918) anträffades på skılda lokaler och nivåer konglomeratartade bildningar, vilka endast i förbigående omnämndes och framhöllos som bevis på skifferns avlagring på grunt vatten. Dessa bildningar bestå av: a) enstaka liggande kantrundade stycken av kvarts, någon gång sandsten, ett par *mm* i genomskärning men ofta 5, i ett fall mer än 10 *mm* stora; b) tunna mörka skikt, bestående av rikligt inströdda, små kvartskorn i en mer eller mindre fosforithaltig, lerig massa; c) ett lager av den vanliga skiffertypen med glest inbäddade, oregelbundet formade stycken av en grovkornig sandsten, stora som hasselnötter eller duvägg. (Röstånga, sekt. *III*, lok. *i*).[2] Härtill må ytterligare fogas den oregelbundna skiktningen, en ibland tydlig bankning samt förekomsten av krypspår.

Dalmanitesskiffern i Skåne består av en undre, i regel obetydligt utbildad zon med *Dalmanites eucentrus* Ang. samt en

[1] I en uppsats, som kommer att tryckas i Fys. Sällskapets i Lund handlingar, »Bidrag till kännedomen om Västergötlands yngsta ordovicium», har jag för brakiopodskiffer — en, åtminstone för de skånska bildningarna, som jag förut påpekat, oriktig benämning — föreslagit namnet *dalmanitesskiffer*.

[2] Angående läget av de båda här omnämnda lokalerna vid Röstånga hänvisas till Mobergs karta i denna tidsskr. Bd 32, vid sidan 132.

övre oftast tvådelad zon med *D. mucronatus* Brongn. (jfr nedan sid. 280). Vid *Nyhamn*[1] har dock endast det förra ledfossilet observerats. Här har träffats ett enda kvartskornskikt omedelbart ovanpå ett fossilrikt lager med bl. a. *Dalm. eucentrus* och den lilla karakteristiska brakiopoden *Conotreta acuta* Troeds., vilken på båda lokalerna vid Röstånga har en väl begränsad utbredning och endast träffats i mucronatuszonens undre del.

Vid vägen mot Ask, lokal *V a*, *Röstånga*, träffas följande profil (fig. 1):

E. (överst) z. m. *Climacograptus scalaris* var. *normalis*.

D. z. m. *D. mucronatus*, 3,6 *m*, i regel kalkhaltig; tvenne kvartskornskikt resp. 1 och 1,5 *m* ovanför basen; den avdel-

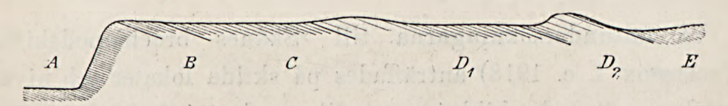


Fig. 1. Schematisk profil vid lokal *V a*, Röstånga. Höjd- och längdskala 1: 300.
A. = eg. trinucleusskiffer.
B = staurocephalusskiffer.
C = eucentruszonen.
D_1—$_2$ = mucronatuszonens båda avdelningar.
E = övre graptolitskiffer (zon m. *Climacograptus scalaris* var *normalis*).

ning, som innehåller dessa skikt, karakteriseras av bl. a. *Conotreta acuta;* det undre av dem innehåller helt små kvartskorn, maximum 0,6—0,7 *mm*, och är svart av fosforit; det övre, som är avbildat i fig. 2, innehåller ett band av svavelkis, vilket mineral har verkat upplösande på kvartskornen; en horisontell lagring är tydligt framträdande; de största kornen 2 *mm*.

C. z. m. *D. eucentrus*, lerskiffer, 1,8 *m;* 0,6 *m* ovanför basen finnes ett mörkt, kvartsförande skikt, 2 *cm*, impregnerat med fosforit.

B. staurocephaluszonen, mjuk lerskiffer, 0,5 *m*.

---

[1] Denna lokal har aldrig blivit i detalj undersökt.

A. fossilfri trinucleusskiffer, mjuk, rätkluven, grönaktig, med mörka fläckar, några meter mäktig, anstår å ömse sidor om vägen.

Profilen vid lokal *III i*, Röstånga, har följande utseende (fig. 3):

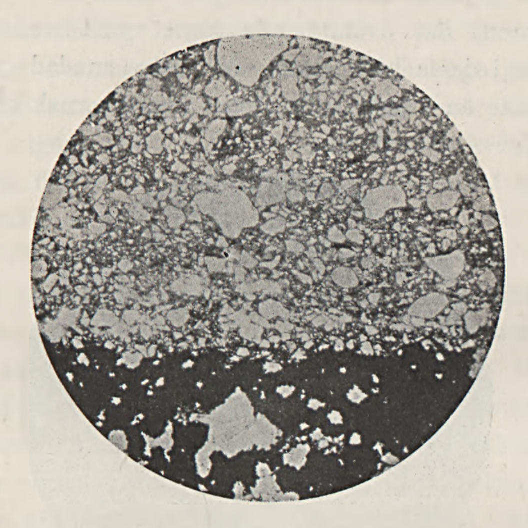


Fig. 2. Vertikalsnitt genom det översta kvartskornskiktet vid lokal *V a*, Röstånga. Tydlig skiktning. I det svarta bandet (svavelkis) ligga oregelbundet begränsade kvartskorn; den stora vita fläcken är dels kvarts (vänstra övre delen), dels ett hål i slipprovet. Förstoring 14 ×.

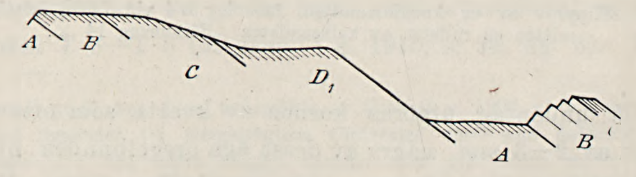


Fig. 3. Schematisk profil vid lokal *III i*, Röstånga (rekonstruerad i undre delen med iakttagelser från *III m*). Beteckningar som i fig. 1. Höjd- och längdskala 1 : 200.

e. (överst) sandig dalmanitesskiffer med bl. a. *Bollia harparum* och *Climacograptus scalaris* var. *normalis*.

d. z. m. *Staurocephalus clavifrons* Ang., hårda bankar av gråblå, oren kalk, som vittrar till en lös, brun massa, vari fossil äro allmänna, 1—1,5 *m*.

c. mild, grönaktig, mörkfläckig, fossilfattig skiffer med bl. a. en *Calymene* och *Primitiella tenera* LINSRN, c:a 1,5 *m.*

b. z. m. *Dalm. mucronatus*, 1,7 *m* tillgängliga; gränsen mot hängandet är en skenbart konkordant, golvplan yta (se nedan). Här kunna följande underavdelningar särskiljas:

b 4. (överst) det ovannämnda lagret med sandstensbollar. Kornen äro i dessa både större och bättre rundade samt ligga tätare hopade än i de hittills funna kvartskornskikten (fig. 4.)

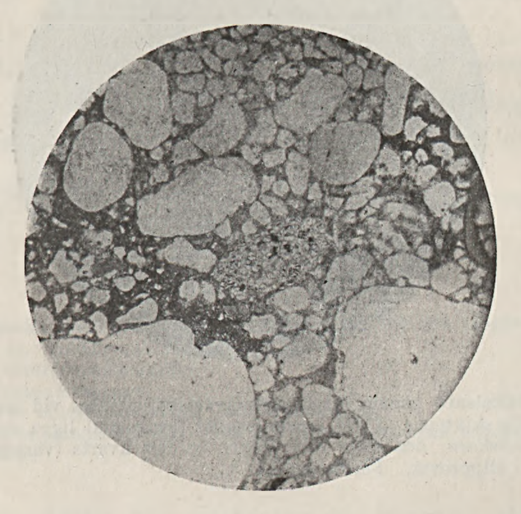


Fig. 4. Slipprov av en konglomeratboll från lag B 4 vid *III i*, Röstånga. I mitten en rullsten av kalksandsten. Förstoring 14 ×.

Med få undantag utgöras kornen av kvarts, som ofta nå en storlek av 2—3 *mm*, några av dessa äga oregelbunden utsläckning. Mitt i fig. 4 ligger en lins av kalksandsten. Ett annat slipprov innehåller ett rundat kvartsstycke med tätt liggande små hålrum, fyllda av svavelkis; då en sådan, långt gående förvittring saknas hos andra korn i slipprovet, måste den ha ägt rum i ett annat mineralbestånd. I samma slipprov ligga snitt av fossil, bl. a. ventralskalet till *Conotreta acuta*. I somliga bollar förekommer pyrit, som dock aldrig fortsätter ut i omgivande bergart, vilken, frånsett en svagare kalkhalt,

på intet vis skiljer sig från liggandet och liksom bollarna innehåller *Conotreta acuta*.

b 3. kalkhaltig dalmanitesskiffer av normal typ, 0,7 *m*. De sparsamt inströdda, splittriga kvartskornen äro ej större än 0,05 *mm*.

b 2. fosforithaltigt kvartskornskikt, 5 *cm*, med markerad övre gräns; kornen äro väl rundade och ligga ganska glest samt uppnå sällan 1 *mm* i genomskärning.

(*b 2—4* utgöra den *Conotreta acuta*-förande avdelningen.)

b 1. lerskiffer av okänd mäktighet (maximum 1 *m*) med ett tunt kvartskornskikt.

a z. m. *Dalmanites eucentrus*, mäktighet obekant.[1]

I och i närheten av kvartskornskikten förekomma slutligen enstaka kvartskorn, ibland ända till 3—5 *mm* i genomskärning, varjämte träffats vid lokal *III i*. ett mer än 10 *mm* stort kantrundat stycke av en kalksandsten med kvartskorn av samma storlek som de största i lag b 3 men tätt hopgyttrade; den liknar närmast sandstenslinsen i fig. 4. Stycken av samma sandsten ha även träffats vid den nedan beskrivna lokalen *III m* på samma nivå.

Vid *Tommarp* i SÖ Skåne äro de grovkorniga sedimenten mindre framträdande än i centrala och NV Skåne. Här har endast anträffats ett enda lager med kvartskorn, nämligen vid lokal T 8—T 9 (Moberg, l. c. 1910, s. 94, fig. 3). Dettas

---

[1] Denna profil har även undersökts av Olin (l. c. 1906, s. 25), som riktigt uppfattat liggandet (»i mergeltägtens nordvestra del») som dalmanitesskiffer och anför: »I den södra väggen anstodo lösa, grå, några meter mägtiga skiffrar, öfverlagrade af ett hårdt, delvis förvittradt kalkstensband. I skiffrarne anträffades *Phacops eucentra* Ang., *Calymene trinucleina* Linrs och *Proetus scanicus* n. sp.» Denna del av märgeltäkten är numera igenfylld av nedvräkta stora moränblock och skiffern därför otillgänglig. I den av mig nyblottade profilen motsvaras ovannämnda grå skiffrar av lag c samt övre delen av lag b. *Ph. eucentra* måste här alltså vara synonym med *D. mucronatus* och är anträffad i b, vilket även bekräftats vid en granskning av Olins samlingar: alla Olins dalmanitesexemplar från denna lokal tillhöra ar en *D. mucronatus*. Olins *Calymene trinucleina* har visat sig vara ett pygidium av *Proetus* (?) som troligen insamlats från samma avdelning. Däremot härstammar *Proetus scanicus* från lag c, trinucleusskiffer.

mäktighet är 5 *cm*, men kornen, som äro tydligt rundnötta, ha en medelstorlek av 0,5 *mm* och tyckas aldrig uppnå 1 *mm* i genomskärning. Fosforit saknas, vilket sannolikt sammanhänger därmed, att inartikulata brakiopoder ej anträffats här (jfr J. G. ANDERSSON, l. c. 1896, s. 97). Lagret befinner sig i mucronatuszonens undre del, ung. 1 *m* ovanför dess bas.

Uppträdandet av de ovannämnda grovkorniga skikten i dalmanitesskiffern, medan sådana fullkomligt saknas i såväl liggandet som hängandet, måste bero på en förändring i sedimentationsförhållandena. Arten av denna förändring behöver ej här diskuteras. Den måste ha samma orsak som den samtidiga faciesväxlingen i södra Norge, vilken enligt KIÆRS (l c. 1901) undersökningar framkallats av en betydande höjning. Denna höjning, som enligt MUNTHE (l c. 1906) kan spåras även i Västergötlands brakiopodskiffer, har också gjort sig gällande inom avlagringsområdet för Skånes ekvivalenta silurbildningar. Den fullständiga frånvaron av fältspat i dalmanitesskiffern visar, att materialet, som sammansätter skiffern, varit en förvittringsprodukt, men rikedomen på kvartskorn tyder också på härstamning från förvittrat urberg; grovkornig sandsten (= omlagrat, förvittrat urberg) skulle också kunna tänkas som moderbergart. I vilket fall som helst är det klart, att förvittrat urberg (eller på urberg vilande sandsten) anstått någonstädes innanför de kustlinjer, som begränsade havet mot slutet av den ordoviciska tiden samt på ett sådant ställe, att det kunnat lämna material till ifrågavarande bildningar. Dessa kustlinjer äro emellertid ännu ej utforskade, åtminstone har hittills ej något försök gjorts att med ledning av iakttagelser i Sverige bestämma fördelningen mellan land och hav under denna tid. HOLTEDAHL (l. c. 1909, 1919) antager ett större landområde emellan Norge och England, och allmänt förmodas en barriär ha förekommit emellan Skandinavien och Böhmen (ARLDT, l. c. sid. 319). Vidare ser man på paleogeografiska kartor land i NO (på Finlands plats). Men Östersjön och Skandinavien betecknas i regel som hav.

Då det gäller att bestämma läget av erosionsgebitet måste som alltid positiva bevis äga företräde framför negativa Det skulle vara svårt att bevisa, att materialet i dalmanitesskiffern *icke* kommit från de ovan nämnda mer eller mindre hypotetiska landområdena, i synnerhet som kustlinjen kan placeras, där det bäst passar för tillfället, detta sagt, utan att jag på något sätt vill bestrida deras existens. Därför nöjer jag mig här med att framlägga de skäl, som tala för att det *närmaste* landområdet under dalmanitesåldern legat på ett helt annat ställe.

Man kan visserligen tänka sig möjligheten, att detritusprodukterna med tillhjälp av havsströmmar transporterats från en avlägsen kust, men i så fall blir det svårt att förklara dels det intermittenta uppträdandet av de grovkorniga skikten och dels faunans lokala karaktär, vilken i det följande skall beröras närmare. Av faunistiska skäl kunna vi icke heller räkna med kustströmmar av betydenhet, utan materialet har direkt tillförts havet genom flodverksamhet. Att märka är även de kantrundade sandstensstyckena i mucronatuszonen vid *III i* och *III m* (se nedan) samt maskspåren.

Vi kunna alltså redan här fastslå, att *Skånes dalmanitesskiffer har avlagrats på grunt vatten och i närheten av land.*

Innan vi gå vidare skola vi närmare granska lagringsförhållanden vid lokal *III i*, Röstånga.

Såsom framgår av profilbeskrivningen, är hängandet här äldre än liggandet. Ett dylikt förhållande beror mestadels på invertering, en företeelse som plägar åtfölja starka verkningar men ibland även kan inträda som en följd av vertikala tektoniska rörelser och som sådan bl. a. är känd från Skåne (Moberg l. c. 1910, s. 160). Av de ovan anförda profilerna inses dock genast, att det ej kan vara tal om invertering här, ty medan den normala lagerföljden vid lokal *V a* är 1, 2, 3, 4, är den abnorma vid *III i* 3, 4, 1, 2. En ordning som den sistnämnda kan endast bero på överskjutning, i detta fall rutschning på havsbottnen (*subakvatisk solifluktion*), troligen under

själva dalmanitesåldern, sedan åtminstone en del av z. m. *Dalmanites mucronatus* blivit avlagrad.

Subakvatisk glidning synes vara ganska allmän i närheten av kusterna. Den kan inträda redan vid svag lutning, 4°—6°, och karakteriseras så gott som alltid av en veckningszon med hopskjutna lager emellan glidningsskollan och dess underlag.

Denna veckningszon kan ibland saknas, beroende därpå att vecken fullkomligt förstörts; deras rester bilda då ett breccieartat konglomerat, bestående av rundade eller kantiga brottstycken av en bergart, som i regel icke skiljer sig från den, vari de äro inbäddade (HAHN, l. c., s. 17). Sandstensstyckena i lag b 4 vid nu omtalade lokal äro just sådana rester, som uppkommit därigenom att deras moderbergart, antagligen ett tämligen tunt sandstenslager, förstörts vid rutschningen. De äro nämligen mycket växlande till sin form; ett stort antal äro visserligen ganska rundade, men de flesta äro deformerade på ett eller annat sätt. En stor del t. ex. äro tillplattade och intaga horisontellt läge, andra svagt s-formigt sträckta eller försedda med en så gott som alldeles plan, ibland t. o. m. avslipad, övre yta. Många utgöras endast delvis av sandsten och bestå i övrigt av samma bergart, som de äro inbäddade uti; då kunna de aldrig helt isoleras, emedan allsidig yttre avgränsning saknas. Bindemedlet utgöres än av lera, än av svavelkis. Kornstorleken är också något olika, men f. ö. är materialet så pass likartat, att man måste antaga, att alla bollarna ha samma ursprung. De skilja sig ifrån de 0,7—1 *m* lägre liggande kvartskornskikten huvudsakligen genom tätare liggande, större korn. Glidytan är f. ö. fläckvis bemängd med kvartskorn, som ej gärna kunna ha ditkommit på annat sätt än vid glidningen, därigenom att det delvis ännu ej hårdnade sandskiktet blivit förstört. Vid närmare undersökning av ett på senare tid insamlat, betydligt rikare material har min förmodan om bollarnas samhörighet med liggandet bekräftats därigenom att det lyckats att i ett par bollar anträffa fossil.

Dessa utgöras av en ostrakod, antagligen *Primitiella tenera* LINSRN, samt *Conotreta acuta*. Den sistnämnda förekommer även i mellanmassan utanför konglomeratbollarna samt i den underliggande kalkhaltiga skiffern. Arten har, som sagts, träffats även vid *V a*, Röstånga, på alldeles samma nivå samt omedelbart inunder kvartskornskiktet vid Nyhamn och är sålunda noga begränsad till sin vertikala utbredning.

Till glidningsblocket torde höra hela den på glidytan vilande skiffern, alltså lag c, d och e (A, B, C till höger i fig. 3). Det sistnämnda lagret utgör i så fall understa delen av eucentruszonen, vilket ej kunnat fastställas med tillhjälp av den härstädes mycket fattiga faunan. Visserligen förekommer i detta lager *Bollia harparum*, en art som vid denna lokal och vid Tommarp endast träffats i eucentruszonen men som vid lokal *V a*, Röstånga, även uppträder tillsammans med *Conotreta acuta* i mucronatuszonens undre del; den petrografiska gränsen emot liggandet anger emellertid ingen diskordans, och vidare innehåller detta i sin översta del fossil, som vid *V a* träffats i dalmanitesskifferns bas; sådana fossil äro *Acidaspis Olini* TROEDS. och *Æchmina Grönwalli* TROEDS. (även funnen vid *III m* och vid Tommarp).

Förekomsten av det endostratiska konglomeratet, glidplanet samt lagerföljden äro på denna punkt de enda vittnesbörden om glidningen; möjligen har denna också förorsakat den mer än vanligt framträdande oregelbundna skiffrigheten i lag b 4. På grund av det mäktiga jordtäcket har rutschningen ej heller kunnat följas i fältet. Emellertid blottades förra året dalmanitesskiffer vid upprensning av järnvägsbäcken. Den nya fyndorten, som här betecknas *III m*, ligger 75 *m* VNV om *III i*; lokalernas sammanbindningslinje är alltså skifferns stryknings-riktning. Här träffas följande profil:

d. (överst) hårda, kalkhaltiga bankar, i vilka förekomma maskspår och sparsamma rester av trilobiter, som endast med stor osäkerhet kunnat bestämmas såsom *Ampyx tenellus* (?) och *Proetus* (?) men som åtminstone ge vid handen, att dalmani-

tesskiffer *ej* föreligger. Bergartens beskaffenhet är densamma som staurocephaluszonens vid *III i*, 1 *m*,[1]

c. lös skiffer, vari hittills ej anträffats fossil, c:a 1 *m*,

b. mucronatuszonen med bl. a. enstaka, kantrundade, finkorniga sandstensbollar, c:a 2 *m*,

a. eucentruszonen, 1 1/3 *m* ,

samt (underst) staurocephalusskiffer, lös, grönaktig, 1 *m*.

Lagerserien måste anses fullkomligt identisk med den vid *III i*, ehuru diskordansen ej direkt iakttagits, beroende på att skiffern är mera svårtillgänglig. Lagren c och d tillhöra alltså glidningsskollan, vars utsträckning i strykningsriktningen troligen ej understiger 100 meter.

I dessa profiler är det anmärkningsvärt, att den i abnormt läge befintliga staurocephalusskiffern tillhör en helt annan faciestyp än sin ekvivalent *under* dalmanitesskiffern, men icke nog därmed: detta är den hittills enda kända lokal i Skåne med dylik utbildning av staurocephalusskiffern, som annars alltid är en typisk lerskiffer. I litologiskt hänseende måste denna avvikande bergartstyp betecknas som bildad på grundare vatten än lerskiffern. Detta framgår dels av den utpräglade bankningen, dels av den rikliga förekomsten av maskspår samt även därav, att den innehåller ostrakoder, stundom i bergartsbildande mängd: kalkhalten torde härstamma från dessa och artikulata brakiopoder, framför allt *Orthis* och *Plectambonites*, samt från trilobiter. Vid rutschningen har denna grundvattensbildning kommit in på ett område, där dess ekvivalent utgöres av sediment, som avsatts längre från land *Detta tyder på att havsbottnens lutningsriktning ej ändrats vid den följande höjningen*, m. a. o. att kustlinjen därvid i stort sett flyttats parallellt.

Å andra sidan talar denna faciesolikhet för att samma höjning började redan, när denna skiffer avlagrades, och att den

---

[1] När denna bergart är frisk, såsom vid *III m* och delvis även vid *III i*, ger den närmast intryck av att vara fossiltom. I vittrat tillstånd däremot, då den ser ut som »Backsteinkalk», har den lämnat talrika fossil, mest brakiopoder.

därefter ej torde ha varit särskilt betydande, ty heteropiska bergarter i närhet av varandra — man kan ju icke antaga långa distanser för rutschningar av ovannämnt slag — äro just utmärkande för kustbältet.

Vid undersökningen av lokal *III i* har jag ägnat mycken tid åt försöket att taga reda på *riktningen* för glidningen, vilket också till sist lyckats, varigenom strandens läge kunnat på ett ungefär bestämmas. Detta har tillgått så, att ett stort antal »konglomentbollar» hopsamlats, sedan de försetts med orienteringstecken för läget *in situ*. Vid närmare frampreparering har jag sedan funnit, att, om längdriktning förekommer hos bollarna, denna alltid är parallell eller i det närmaste parallell med stupningsriktningen. Å några har iakttagits en sådan form, att endast *en* glidningsriktning är tänkbar, nämligen S 15° W (stupningsriktningen); den är särskilt framträdande å ett par stycken, som äro försedda med avslipad övre yta samt tillplattad och utvalsad främre ända.

Det lider således intet tvivel, att *rutschningen har skett mot SSW*. Nära till hands ligger den tanken, att glidningen kan ha *förorsakats* av tektoniska rörelser, stående i samband med bildandet av Söderåsen. Detta förutsätter betydligt mera ålderdomliga drag i Skånes ytkonfiguration, än vad man i allmänhet föreställer sig, men står i god samklang med Högboms åsikt (l. c. 1916) om de mellansvenska förkastningarnas ålder. Även om denna *tektoniska orsak* ej kan bevisas, står dock fast, att *den nuvarande sydliga eller sydvästliga lutningen på silurlagren i Röstångatrakten är primär*, fastän naturligtvis gradienten genom senare tektoniska rörelser ökats.[1]

Förhållandena vid denna lokal i Röstånga peka alltså tydligt på fördelningen: land i NO eller N, hav i SW eller S. Om man antager, att kustlinjen har gått ungefär parallellt med den nuvarande gränsen emellan urberg och kambrosilur, alltså

[1] Jfr Törnebohm & Hennig, 1904, l. c. sid. 70.

i NW—SO, förklaras även den likartade faciesutvecklingen inom dalmanitesskiffern å samtliga skånska fyndorter, vilka just befinna sig utmed denna linje. Men i så fall måste kustlinjen ha varit tektonisk. Med utgångspunkt från helt andra grunder har RAMSAY redan 1914 uttalat en förmodan, att Fennoskandias tektoniska sydgräns i Skåne var utpräglad i kambrosilurisk tid (l. c. 1917).

Dalmanitesskiffern äger i vissa hänseenden likhet med ett delta, så i fråga om de inströdda sandskikten och den oregelbundna lagringen. Endast dess yngsta lager, som bilda övergång till rastritesskiffern, ha bildats på något större avstånd från land, alltså efter en följande sänkning. Från det närbelägna landområdet härstamma sedimenten, det fina materialet såväl som det grövre; det förra kan möjligen härröra från förstörda silurlager, medan förvittrat urberg är en nödvändig förutsättning för det senare. De större kornen bestå ju så gott som uteslutande av kvarts, under det att fältspat helt saknas, däremot äro muskovitfjäll ej sällsynta. På grund av kvartskornens och glimmerfjällens obetydliga storlek och de större kvartskornens välrundade form kan urberget ej hava anstått i omedelbar närhet av kusten, utan kornen ha varit föremål för transport. Hur lång denna kunnat vara vore av intresse att utreda; till jämförelse må nämnas (GRABAU, l. c., 1913, s. 247), att granitstycken med en medelvikt av 36 *g* (c:a 13,5 cm^3) bli fullständigt förstörda efter en flodtransport av 278 *km*. I vårt fall ha vi att göra med urbergskvarts, där medelstorleken i fast klyft sällan överstiger 1 cm^3.

Vid den negativa strandförskjutningen ha naturligtvis redan bildade sediment kommit ovanför vattenytan. Dessa ha närmast land utgjorts av trinucleuslager och längre in troligen av äldre ordoviciska och kambriska sediment samt åtminstone på något ställe av urberg. På grund av sin lösa beskaffenhet ha bergarterna naturligtvis hunnit alldeles söndersmulas under transporten före avlagrandet, och det är därför ej underligt, att bland det grövre materialet i dalmanitesskiffern de

sedimentära bergarterna blott äro representerade av enstaka sandstensstycken, medan skiffer och kalksten helt saknas.

Av de faunistiska förhållandena, som vi strax skola beröra, leddes jag redan 1918 till antagandet, att dalmanitesskiffern i Skåne avlagrats i ett lagunartat bäcken. Ett stöd för denna åsikt utgöra vissa iakttagelser vid *III i*, Röstånga. Som nämnt, består bindemedlet i de kvartskornförande lagren av, förutom lera, även svavelkis och fosforit. I »konglomeratbollarna» vid *III i* har dock ej sistnämnda bindemedel observerats men väl svavelkis; då detta är tillstädes, når det aldrig in i omgivande bergart, vilket bevisar, att svavelkisen är äldre än rutschningen. Enligt oceanografiska och limniska undersökningar (ANDROUSSOW, NAUMANN) bildas pyriten i reducerande miljö, d. v. s. »i alla sådana O_2-spärrade avlagringar, där förruttnelsekraftig organisk substans är tillstädes» (NAUMANN, l. c., s. 30). Vi kunna tänka oss två olika bildningsmöjligheter. 1) Svavelkisen har bildats i slammets ytlager. O_2spärren har då utgjorts av H_2S haltigt vatten, som förekommer i a) havsfjordar, avspärrade genom en hög »tröskel», b) limaner och c) innanhav; fallet a) tillhör en kusttyp, som vi självklart ej kunna räkna med här. 2) O_2 spärren har utgjorts av slam. I detta fall skulle alltså ifrågavarande sandskikt ha varit täckt av yngre sediment före glidningen. Av dessa finnes emellertid ej det minsta spår å den nämnda lokalen. Teoretiskt låter det sig ju tänkas, att eventuellt befintliga dylika skikt blivit hopveckade och undanskjutna av överskjutningsblocket; då borde man på någon annan punkt kunna återfinna dessa lager.

Fastän alltså härvidlag ingenting bestämt kan avgöras, synes dock det förra fallet troligare. Sandskiktet, i vilket pyritbildningen försiggått, har i så fall vid glidningstillfället varit ytlager. Pyritbildningen måste ha försiggått hastigt, ty skiktet har hunnit, åtminstone fläckvis, hårdna före katastrofen. Detta bekräftas även därav, att bollarna innehålla fossil — de gracila Conotretaskalen —, fullkomligt intakta, något som ju sällan är fallet i grovklastiska bergarter.

Faunan i dalmanitesskiffern ansluter sig som bekant närmast till liggandet. De olikheter den visar därmed äro direkt beroende av den faciesändring höjningen vid denna tid åstadkom i det skånska silurområdet. Den mest iögonfallande skiljaktigheten är dalmanitesskifferns torftiga fauna i motsats till den rika i trinucleusskiffern. I den senare dominera trilobiter och brakiopoder, i den förra ostrakoder. Höjningen har ej gynnat invandringen av nya typer, dock är att märka massuppträdande av ostrakoder samt en i vissa fall ej ringa förekomst av musslor, men egentlig nyinvandring äger rum först i samband med påföljande sänkning.

Av trinucleusskifferns *trilobiter* märkas en del ögonlösa former såsom *Trinucleus*-, *Ampyx*-, *Dionide*-, *Agnostus*- och *Dindymine*-arter, *Areia suecica* och *Illænus longifrons;* samt vidare *Acidaspis*- och *Illænus*-arter med svag synförmåga. Jämte dessa levde seende typer såsom *Phacops*, *Remopleurides*, *Calymene*, *Proetus*, *Phillipsinella* och *Æglina*, den sistnämnda med kolossala ögon, troligen för att uppfånga sparsamt ljus på bottnen. Djupet kan därför ej heller under nämnda tid ha varit särskilt stort (jfr ovan). De blinda och halvblinda arterna ha under dagen varit skyddade genom att ligga överhöljda med slam. Även seende trilobiter ha, som Richter (l. c. 1920) framhåller, företrädesvis uppehållit sig på bottnen. Vid inträdandet av höjningen ha alla dessa trilobiter försvunnit, längst ha *Acidaspis* och *Ampyx*, troligen på grund av sina skyddsinrättningar, samt *Proetus* (seende!) hållit sig kvar. Därefter träffas endast det ögonförsedda *Dalmanites*-släktet, som därtill är utrustat med taggar till försvar. Försvinnandet av de blinda formerna sammanhänger tydligen med att bottnen flerstädes blev sandigare och svårare att nedtränga i, samtidigt som den på grund av det minskade djupet blev bättre belyst; därigenom försämrades betingelserna även för seende former utan särskilda skyddsinrättningar. Naturligtvis ha även näringsförhållanden — hit hör också höjningens inverkan på andra organismer — m. m. spelat in. Trilobiterna antagas ju framför allt ha varit slamätare.

Men en stor del av dalmanitesskiffern är mycket finkornig och har troligen, vad denna egenskap beträffar, kunnat erbjuda en lika god botten som trinucleusskiffern. Att det oaktat slamgrävande (schlammwühlende) djur saknades, kan ha berott på lägre halt av organisk substans i slammet men möjligen också på den ovan antagna, tidvis förekommande H_2S-halten i vattnets bottenskikt. I det närmaste liggandet till dalmanitesskiffern träffas stundom, t. ex. vid Tommarp, lokal *T 8—T 9*, trilobitpansar i sådana massor, att man ledes till tanken på massutdöende vid höjningens inträdande.

Den i staurocephalusskifferns översta lager förekommande *Dalm. mucronatus* ersättes genast vid höjningens inträdande av *Dalm. eucentrus*, som hade något mindre ögon (starkare belysning!), bättre utvecklade taggar och fastare pygidium med färre segment. Dock var livslängden hos denna art helt kort, ty den efterträddes av den äldre stamformen, innan höjningen nådde sitt maximum. Alltså, först uppträder *D. mucronatus*, sedan *D. eucentrus* och så åter *D. mucronatus*, men ännu ha *icke* båda formerna träffats tillsammans. Detta är så mycket egendomligare, som ingen av dem tycks vara bunden vid ett bestämt djup. *D. mucronatus* träffas dock endast i fossilrika lager, medan *D. eucentrus* karakteriserar dalmanitesskifferns ostrakodrika, men f. ö. i faunistiskt hänseende fattiga, undre avdelning. Den sistnämnda arten är troligen att uppfatta som en tillfällig modifikation av den förra, i vilket fall den ej kan anses som en självständig art. Den möjligheten är dock ej utesluten, att de ekologiska förändringarna framtvingat vandringar, som orsakat nämnda vikariering. Den vid Tommarp anträffade *Homalonatus platynotus* tillhör skifferns allra översta del.

Ostrakoder uppträda som bekant mest i sällskap i grunt vatten och leva framför allt av djurlik. Därför är ostrakodrikedom utmärkande för lagun- och limniska avlagringar. I brakiopodskiffern förekomma de mest i undre och mellersta delen, sällsynt i övre.

Av *musslor* ha hittills träffats ett 10-tal arter, ännu obe-

skrivna, de flesta i skifferns mellersta avdelning vid *III i*, Röstånga. Samtliga äro mycket tunnskaliga,[1] en del ganska allmänna.

Denna mellersta avdelning karakteriseras vid Röstånga och Nyhamn av den lilla *Conotreta acuta*, men i övrigt ha brakiopoderna ej lämnat något bidrag till lösning av här behandlade spörsmål.

Här bör slutligen nämnas den karakteristiska och allmänna *Holopea Mobergi*, en för Skånes dalmanitesskiffer, såvitt hittills bekant, rent endemisk art, som ej träffas i skifferns översta del. Med ledning av nu berörda faunistiska förhållanden och de ovan beskrivna profilerna faller genast i ögonen en tredelning av Skånes dalmanitesskiffer:

c) (överst) skiffer med *D. mucronatus* och *Homalonatus platynotus*,

b) skiffer med *D. mucronatus*, *Holopea Mobergi* och *Conotreta acuta*,

a) skiffer med *D. eucentrus* och *Holopea Mobergi*.

I den understa zonen har endast *ett* kvartskornskikt anträffats, nämligen vid Röstånga, *V a*, — dock är denna avdelning ej så väl genomsökt å andra lokaler vid Röstånga och vid Nyhamn — i mellersta zonen 1 à 2 dylika skikt å alla lokaler,[2] i översta zonen intet. Det faktum att dessa tre zoner kunna urskiljas å alla kända fyndorter för dalmanitesskiffern (möjligen frånsett Nyhamn) visar, att nivåförändringarna skett tämligen likartat utefter linjen Nyhamn—Tommarp, och kan möjligen anses som ett vittnesbörd om strandlinjens ungefärliga förlopp vid denna tid.

Om alltså en granskning av de lokala biologiska förhållandena till alla delar bekräftar den petrografiska undersökningens

[1] Jfr WALTHER, l. c., sid. 229: »Das Auftreten sehr dünnschaliger artenarmer aber individuenreicher Muschelformen spricht dafür, dass manche Formen in brackischen Buchten gediehen.»

[2] I denna zon är skiffern tydligen bankad vid Röstånga (lokal *V a*) och Tommarp (lokal *T 8*—*T 9*); de ovannämnda sandstensstyckena vid *III i* och *m*, Röstånga, äro funna just i denna avdelning.

resultat: att dalmanitesskiffern är bildad på ringa avstånd från en strand, visar en jämförelse med faunan inom angränsande gebit ej mindre intressanta överensstämmelser.

Här vill jag dock förutskicka en erinran, att faunan i med Skånes dalmanitesskiffer ekvivalenta bildningar är allför litet känd. Av stort intresse vore en ingående jämförelse med England, vilken ännu måste anstå.

Som ett slags relikter från det *bömiska* silurområdet under föregående period skulle möjligen kunna anses sådana former som *Orthis* cfr *honorata* BARR., *Plectambonites comitans* BARR. *Bellerophon consobrinus* TROEDS., *Bucaniella atava* TROEDS. *Dalmanites mucronatus* BRONGN. Däremot finnes ingen enda art, som bevisar en sådan förbindelse under dalmanitesåldern. — För ett marint samband med *England* talar uppträdandet av *Climacograptus normalis* LAPW.; i Englands Ashgill Shales förekommer vidare en trilobit, *Dalmanites appendiculatus* SALT., som möjligen är identisk med *Dalm. eucentrus* ANG. (TROEDSSON l. c. 1918) — Med *Norge* är, såvitt känt, ingen annan art gemensam än den från liggandet härstammande *Dalmanites mucronatus*. — *Västergötland* har slutligen ett 10-tal arter gemensamma med Skåne, men de flesta förekomma redan i liggandet. Betecknande är, att *Dalm. eucentrus* saknas. Gemensamma former, som enligt hittillsvarande fynd uppträda tidigast i dalmanitesskiffern, äro

Primitia conica TROEDS.

Homalonotus platynotus DALM.

Climacograptus scalaris var. *normalis* LAPW.

Den första av dessa är ett av de allmännaste fossilen i Skånes dalmanitesskiffer. På Ålleberg har i dalmanitesskifferns undre del träffats några få exemplar; vilken väg och tid denna art utbrett sig, är tills vidare obekant. De båda andra arterna ha fullbordat sin utbredning först efter den följande sänkningen; då invandrade *Homalonotus platynotus* till Skåne och *Cl. normalis* till Västergötland efter att förut ha levat, den förra i Västergötland, den senare i Skåne. — Även *bal-*

tiska området undergick nu en höjning, som möjliggjorde revkalkbildningen.

Denna jämförelse ger alltså vid handen, *att en nivåförändring ägt rum under dalmanitesåldern, varigenom det skånska silurområdet isolerades, dels från Götalands silur, dels från Böhmen,* men att möjlighet till faunistiskt utbyte torde ha existerat åt väster, mot England. Om en dylik förbindelse även förefunnits åt öster, mot baltiska silurområdet, har den ej kunnat ha någon betydelse i detta fall, emedan de ekvivalenta bildningarna därstädes karakteriseras av kalkfacies (bryozoer och koraller).

Det landområde, vars litorala sediment här behandlats, kan till sina stora drag ganska väl bestämmas, ehuru någon säker strandlinje naturligtvis ej kan uppdragas. *Huvudmassan har utgjorts av det nuvarande Sydsvenska Höglandet* med dess förgreningar. Möjligen har det sträckt sig så sydligt som till Bornholm, men i norr har det gränsat till det redan vid denna tid utbildade mellansvenska sänkningsområdet och alltså nått till södra Östergötland och Västergötland. I sistnämnda landskap förekommer på Ållebergsände sandig dalmanitesskiffer, vars lagringsförhållanden vittna om strand på ringa avstånd. Detta framhålles också i viss mån av MUNTHE (l. c. 1906), som dock förmodar, att materialet till Västergötlands kambrosilur kommit från ett land i NW, emedan mäktigheten regelbundet avtager från NW mot SO. Även om så är fallet, måste vi, åtminstone för slutet av ordovicium, antaga ett landområde i S eller SO, ty medan dalmanitesskiffern är övervägande sandig i Falbygdens berg, är den på Kinnekulle en oren kalksten eller lerskiffer. Trots den långvariga förvittringsperiod, som efterträtt kambrosilur och vilken naturligtvis tagit hårdast på de högst belägna partierna, motsäga icke ens de nutida höjdförhållandena i Götaland möjligheten av sedimenttransport från S mot N i Västergötland. Sålunda ligger huvudmassan av urberget i Sydsvenska Höglandets centrala delar mer än 300 *m* ö. h., under det dalmanitesskifferns bas på Ålleberg ligger

280, på Billingen 230 och på Kinnekulle 215 *m* ö. h. Denna möjlighet avlägsnas ej, även om vi med MUNTHE (l. c.) beräkna en postsilurisk sänkning på 50 *m* vid Billingens nordvästrand och en sådan på ett par 10-tal meter i södra Falbygden. Härtill kommer så, att den betydande höjning, som de nordsvenska silurområdena undergått — även sådana, som ej berörts av fjällveckningen —, troligen har minskat lutningen på Västergötlands silurlager.

Vad de yttersta gränserna i övrigt angår, bestämmas de i stort sett av kambrosilurens nuvarande utbredning eller rättare: av Sydsvenska Höglandets gränser mot omgivande sänkningsfält: i NO låg, som sagt, stranden söder om östgötasiluren, och östgränsen har kunnat nå till Kalmarkusten. Däremot är västgränsen osäker. Troligen har denna legat nära Sveriges nuvarande västkust. Vissa förhållanden — t. ex. underkambriskt konglomerat vid västra ändan av Hallandsås och en påfallande likhet mellan stora delar av Kristianiatraktens och Skånes, för att ej tala om Englands kambrosilur — tyda nämligen på en mycket hög ålder hos det sänkningsområde, som nu intages av Kattegatt—Skagerack samt Danmarks och Nordtysklands (?) sedimentära berggrund.

Av sediment obetäckt, förvittrat urberg inom Sydsvenska Höglandet vid slutet av ordovicium förutsätter en längre föregående landperiod. Redan tidigare under kambrosilur har här troligen varit ett större landområde, nämligen vid början av ordovicium. HOLM (l. c. 1885) har sålunda i ceratopygeledet vid foten av Omberg anträffat ett konglomerat, som härstammar från ett närbeläget urbergsområde, varav Omberg utgör en rest. Det är möjligt, att detta område haft en betydlig utsträckning åt S, att döma av de allmänna glaukonitförekomsterna inom ceratopygeledet (Östergötland, Västergötland, Öland, Skåne[1]). Sydsvenska Höglandet omgives nästan runtom av en mer eller mindre fullständig kambrosilurisk lagerserie men saknar självt varje spår av hithörande bildningar, medan rester av den ännu äldre almesåkraserien ha blivit be-

[1] Jfr ANDRÉE . c. 1914, s. 475.

varade. Detta kan knappast bringas i överensstämmelse med teorien om en skandinavisk synklinal under äldsta paleozoikum. Helt annorlunda ställer sig problemet, om man betraktar det ur synpunkten av den moderna, reviderade permanensteorin, och antager, att, vad detta fall beträffar, det kambrosiluriska havet utbrett sig över ett till sina huvudsakliga gränser redan bestämt fennoskandiskt block. Den starka faciesväxlingen i Nordeuropas kambrosilur tyder ovillkorligen på en sedimentering i relativt grunt vatten, varom f. ö. knappast någon oenighet torde råda numera.[1] Bildningar, som härstamma från större djup än 200 *m* äro troligen att anse som undantag. Emellertid äro hithörande frågor ännu fullkomligt outredda hos oss, och innan ett tillräckligt observationsmaterial föreligger, måste därför vid uttalanden om silurhavets djup häfta en viss osäkerhet. Dock förekomma ganska allmänt bildningar, för vilka man med visshet kan antaga »landnär» eller kanske, närmare bestämt, litoral facies.

Jag skall endast anföra några exempel. I Skåne—Bornholm, på Öland, i Östergötland och Västergötland förekomma konglomerat på olika nivåer inom både kambrium och ordovicium; ofta äro de inlagrade i skiffer. Så t. ex. har nyligen Funkquist (l. c. 1919) påvisat tvenne konglomerat i Bornholms asaphusled, det övre inlagrat i lerskiffer, det undre emellan lerskiffer och ortocerkalk samt vid Tommarp ett konglomerat, inlagrat i kalksten på samma nivå som det sistnämnda. Båda dessa äro ungefär samtidiga med *Strophomena Jentzschi*-konglomeratet, som troligen anstår N om Öland —Gottland (Andersson, l. c. 1896). Vid Tommarp har Funkquist vidare observerat, hur kiselskiffer (med *Orthis argentea*) nedtränger i underliggande lerskiffer med »tappar», vilkas »längd är c:a 6 *cm* och diameter c:a 7 *mm*». Detta förefaller närmast vara en litoralbildning.

Övriga kambrosiluriska konglomerat skall jag ej beröra här. Däremot förtjänar påpekas glimmerrikedomen i colonusskiffern

[1] Jfr Holtedahl, l c. 1909, sid 43 ff.
Munthe, l. c. 1906, sid. 355, fig. 2.

samt att sandsten avslutar kambrosilur i Skåne. Materialet till den sistnämnda har kommit från ett närbeläget landområde, utan tvivel från ett urbergsområde i norr. Slutligen nämner MUNTHE (l. c. s. 376), att den röda trinucleusskiffern i Västergötland »innehåller liksom de öfriga kambrisk-siluriska skiffrar, som kunna antagas vara bildade på djupt vatten, i regel något glimmer och ofta äfven små kvartskorn förutom det lerslam, som bildar deras hufvudmassa». — Även om Sydsvenska Höglandet tidvis varit täckt av havet, har det ej kunnat täckas av större mängder sediment och har därför vid höjningar kunnat lämna urbergets förvittringsrester till omgivningarna.

Den slutsats, vartill förestående undersökningar givit anledning, kan sammanfattas sålunda: under kambrosilurtiden har inom centrala delarna av Götaland förefunnits ett av hav obetäckt område, troligen en ö, som på grund av nivåförändringarna växlade i storlek. Det är möjligt, att vissa delar av detsamma aldrig varit helt transgrederade. Som dess morfologiska gränser kunna betecknas Sydsvenska Höglandets gränser mot omgivande sänkningsfält. Då dessa bevisligen[1] äro av kambrosilurisk eller prekambrisk ålder, måste nämnda områdes horstnatur redan vid denna tid ha varit utpräglad.

Vi finna alltså, att de morfologiska drag som nu behärska sydligaste Sverige äro av utomordentligt hög ålder, i det de kunna i sina huvudstycken spåras tillbaka åtminstone till kambrosilur. Även om vissa detaljer i t. ex. Skånes byggnad såsom Skelderviken och Hanöbukten äro ganska unga, troligen mesozoiska, var det förnämsta förkastningssystemet i Skåne utpräglat redan i början av paleozoikum. Med kännedom om denna uråldriga tektonik finna vi det mindre märkvärdigt, att det senglaciala Götaland råkat i stort sett sammmanfalla med det senordoviciska.

[2] Jfr ovan samt HÖGBOM l. c., sid. 406—407, och RAMSAY l. c., sid. 7.

Zusammenfassung.

Der Dalmanitesschiefer, früher Brachiopodenschiefer genannt, ist die jüngste Etage im schwedischen Ordovicium. Er kommt in Skåne, Västergötland und Östergötland vor und ist mit dem oberen Teil vom Leptænakalk in Dalarna, mit der Borkholmer Schicht in Estland, mit Etage 5 b in Norwegen und Ashgill Shales in England äquivalent. In Skåne ist der Schiefer in drei Gebieten erreichbar: bei Nyhamn in der NW-Ecke, bei Röstånga in der Mitte und bei Järrestad-Tommarp in der SO-Ecke der Provinz.

Die Einteilung des Dalmanitesschiefers geht aus den Abbildungen 1 und 3 hervor und ist auf Seite 280 näher dargestellt.

Der Schiefer ist abwechselnd sandig, mild und kalkig. Seine mittlere Zone enthält an allen Fundorten 1—2 dünne an Quarzkörnern reiche Schichten (Fig. 2, 4); ausnahmsweise kommen solche auch in der unteren, aber nie in der oberen Zone vor.

Bisweilen findet man verrundete Sandsteintrümmern mit einem Durchmesser von 10 mm.

Der Schiefer enthält Schwefelkies, am meisten in den grobkörnigen Schichten, wo Phosphorit auch vorkommt, und ist unregelmässig geschichtet. Kalkbänke und Kriechspuren häufig. Deswegen wird eine landnahe Bildungsweise für diesen Schiefer angenommen.

Die abnorme Reihenfolge beim Fundorte *III i*, Röstånga (Fig. 3), wird als untermeerische Gleitung erklärt. In der Gleitfläche liegt ein endostratisches Scheinkonglomerat mit *Conotreta acuta*-führenden etwas eckigen Geröllen, deren Form eine SSW-liche Gleitbewegungsrichtung darlegt. Die Schichten am Fundorte zeigen noch heute eine Neigung in derselben Richtung, die folglich die ursprüngliche gewesen sein muss.

Die Südwärtsneigung ist übrigens im ganzen Gebiet vorherrschend.

Das Vorkommen von Quarzkörnern und das Fehlen von Feldspath im Dalmanitesschiefer, sowie einzelne Funde sehr verwitterter Quarzkörner deuten darauf hin, dass im damaligen Abtragungsgebiet ein verwittertes Grundgebirge mit Gneis oder Granit gelegen hat. Nach der obengenannten Gleitungsrichtung zu schliessen muss dieses Gebiet nördlich von den Fundorten gelegen haben.

Dieses spät-ordovicische Erosionsgebiet fällt beinahe mit dem Südschwedischen Hochlande zusammen, das noch von den kambro-silurischen Sedimenten in Västergötland, Östergötland, Öland und Skåne umgeben ist. Der Dalmanitesschiefer ist im südlichen Västergötland sandig und diskordant geschichtet, im nördlichen aber tonig und kalkig. Ein Landgebiet muss folglich damals südlich von Västergötland vorhanden gewesen sein.

Auch in älteren und jüngeren Etagen des Kambro-Silurs kommen Bildungen vor, die ein mehr oder weniger andauerndes Landauftauchen zwischen Skåne und Västergötland bestätigen.

Bei Röstånga (*III i* und *m*) gehört der übergeschobene Staurocephalusschiefer einer landnäheren Facies zu, als derjenige im Liegenden. Weil die Gleitung keinen grossen Weg zurückgelegt haben kann, müssen wir für diese Zeit einen Facieswechsel in kleinen Entfernungen annehmen, wie in der Nähe eines Strandes. Dieser obere Teil des Trinucleusschiefers zeigt also schon den Beginn der Erhöhung. Dass aber auch die Tiefe im eigentlichen Trinucleusmeer keine bedeutende gewesen sein kann wird durch die Trilobitenfauna bestätigt. Diese bestand aus schlammwühlenden Formen und zwar blinden und sehenden durcheinander.

Infolge der durchgreifenden Faciesveränderung mit der Erhöhung in der Dalmaniteszeit verschwand die alte Tierwelt beinahe vollständig und nur wenige neue Formen kamen hinzu. Eine faunistische Ähnlichkeit mit Västergötland tritt erst im obersten Teil des Schiefers ein. *Climacograptus normalis* und

vielleicht *Dalmanites eucentrus* sind mit England gemeinsam. Sonst scheint die Tierwelt des Dalmanitesschiefers in hohem Grade endemisch zu sein und ihre Beziehungen zu den äquivalenten Bildungen in Böhmen (D d 5), Västergötland und Norwegen stammen aus dem Liegenden her. Die sehr reiche Ostracodenfauna und die dünnschaligen Lamellibranchiaten machen ein lagunenähnliches Becken wahrscheinlich.

Weil der Dalmanitesschiefer an allen Fundorten beinahe gleich ausgebildet ist, fanden wahrscheinlich die Ablagerungen in etwa derselben Küstenferne statt. Die Strandlinie war also eine NW-SO-liche mit dem wichtigsten schonischen Verwerfungssystem übereinstimmend, was kein Zufall war, sondern im ursächlichen Zusammenhang stehen muss. Es wird für diese Verwerfungen ein sehr hohes Alter angenommen, ähnlich wie in Mittel-Schweden, wo — nach Högbom — die wichtigsten Spaltlinien schon im Präkambrium oder Kambro-Silur ausgeprägt waren.

Litteratur.

ANDERSSON, J. G., Über cambrische und silurische phosphoritführende Gesteine aus Schweden. Bull. of the Geol. Inst. of Ups., Nr 4. 1896.

ANDRÉE, K., Moderne Sedimentpetrographie, ihre Stellung innerhalb der Geologie, sowie ihre Methoden und Ziele. Geol. Rundschau Bd V. 1914, s. 463—477.

ANDROUSSOW, N., La Mère Noire. Guide des excursions du VII Congrès Géol. International. 1897.

ARLDT, TH., Handbuch der Palæogeographie. Bd I. Leipzig 1917.

FUNKQUIST, H., Asaphusregionens omfattning i sydöstra Skåne och på Bornholm. Medd. fr. Lunds Geol. Fältklubb. Ser. B. Nr 11, K. Fys. Sällsk. Handl. N. F. Bd 31. Nr 1. Lund 1919.

GRABAU, A. W., Principles of stratigraphy. New York 1913.

HAHN, F. F., Untermeerische Gleitung bei Trenton Falls (Nordamerika) und ihr Verhältnis zu ähnlichen Störungsbildern. N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd XXXVI. Stuttgart 1913.

HOLM, G., Om Vettern och Visingsöformationen, Bih. K. Sv. Vet.-Ak. Handl. Bd 11. Stockholm 1885.

HOLTEDAHL, O., Studien über die Etage 4 des norwegischen Silursystems beim Mjösen. Vid.-Selsk. Skr. I. 1909. Nr 7. Christiania 1909.

— Om fordelingen av land og hav i det nordatlantisk-arktiske omraade i jordens oldtid. »Naturen» 43 aargang, s. 73—87 och 119—130. Bergen 1919.

HÖGBOM, A. G., Zur Mechanik der Spaltenverwerfungen; eine Studie über mittelschwedische Verwerfungsbreccien. Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. 13: 2. 1916.

KIÆR, J., Etage 5 i Asker ved Kristiania. Norges geol. unders. Aarb. f. 1902. Christiania 1901.

MOBERG, J. C., Guide for the principal Silurian districts of Scania. Geol. För. i Sthlm. Förh. Bd 32. 1910.

MUNTHE, H., De geologiska hufvuddragen af Västgötabergen och deras omgifning. Sv. Geol. Unders. Ser. C. Nr 198. Stockholm 1906.

NAUMANN, E., Om järnets förekomst i limniska avlagringar med särskild hänsyn till pyritens bildningsförutsättningar och uppträdande däri. Sv. Geol. Unders. Ser. C. Nr 289. Stockholm 1919.

RAMSAY, W., Fennoskandias ålder. Föredrag hållet vid Sällskapets för Finlands geografi årsmöte den 28 april 1914. Hälsingfors 1917.

RICHTER, RUD., Von Bau und Leben der Trilobiten II. Der Aufenthalt auf dem Boden. Der Schutz. Die Ernährung. »Senckenbergiana.» Bd II. Frankfurt a/M 1920.

TROEDSSON, G. T., Om Skånes brachiopodskiffer. Medd. fr. Lunds Geol. Fältklubb. Ser. B. Nr 10. K. Fys. Sällsk. Handl. N. F. Bd. 30, Nr 3. Lund 1918.
TÖRNEBOHM, A. E. och HENNIG, A., Beskrifning till blad 1 & 2. Sv. Geol. Unders. Ser. A1, a. Stockholm 1904.
WALTHER, J., Geschichte der Erde und des Lebens. Leipzig 1908.

Röntgenographische Beobachtungen an Parisit und Synchysit

von

G. Aminoff.

Verf. hat in zwei früheren Aufsätzen[1] die Frage von der Stabilität von Kristallstrukturen bei dem Entfernen bestimmter Atomarten, d. h. bei dem Entfernen gewisser Raumgitter, berührt. Für den Fall dass die Struktur hierbei nicht zerstört wird, umfasst die Frage zwei Probleme, nämlich 1) die eventuelle Veränderung der, absoluten und relativen, Atomabstände innerhalb der Raumgitter, und 2) die eventuelle Verschiebung der übrig bleibenden Raumgitter im Verhältnis zu einander.

1. Eine Beibehaltung der absoluten Atomabstände innerhalb der Raumgitter muss sich in der Laueprojektion dadurch zu erkennen geben, dass die Interferenzflecke an denselben Stellen in den Diagrammen der ursprünglichen und der kristallographisch abgebauten Struktur gelegen sind. Dasselbe wird der Fall sein, falls bei dem Entfernen der in Rede stehenden Atome eine Volumenveränderung eingetroffen ist, aber dennoch die relativen Abstände in den stehengebliebenen Raumgittern unverändert beibehalten sind. In dem Fall dass bei unveränderten relativen Abständen in den Raumgittern,

[1]) Geol. Fören. Förh. **41** (1919) p. 426, und Ibid. p. 534.

eine Volumenverminderung eingetreten ist, werden offenbar die Röntgenperioden kleiner, und bei Durchstrahlung mit gegen λ_{min} begrenztem Spektralgebiet müssen die Flecke wegfallen, für welche auf Grund von verkürzter Röntgenperiode die zugehörige Wellenlänge nicht mehr im Spektrum repräsentiert ist.

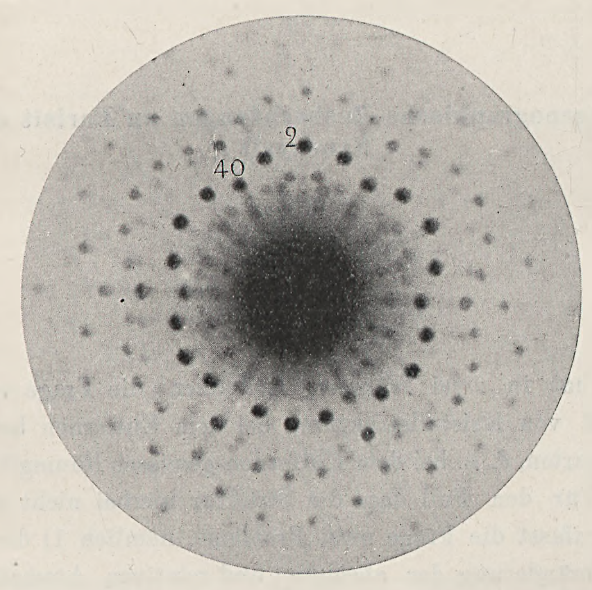


Fig. 1.
Röntgenogramm von Synchysit aus Grönland.
Bildebene = {0001}.

Das Entfernen von Wasser aus der Brucitstruktur schien, wie Verf. bemerkt hat[1], keine nennenswerte Veränderung in der Lage der Interferenzflecken auf der Platte herbeizuführen, was so zu deuten sein dürfte, dass die relativen Abstände in den Raumgittern (da man hier mit einer Volumenverminderung zu rechnen hat) sich nicht nennenswert verändert haben. In diesem Fall wird indessen der Laue-Effekt von der Asterismus-Erscheinung überlagert, welche eine genaue Messung der Lage der Interferenzorte unmöglich macht.

---

[1]) Ibid. p. 534.

2. Eine Verschiebung der übriggebliebenen Raumgitter im Verhältnis zu einander bewirkt eine Veränderung des Strukturfaktors und muss auf der Platte in einer veränderten Intensitätsverteilung resultieren. Eine solche wird natürlich schwerer zu konstatieren sein in demselben Masse als ausgeprägter Asterismuseffekt auftritt.

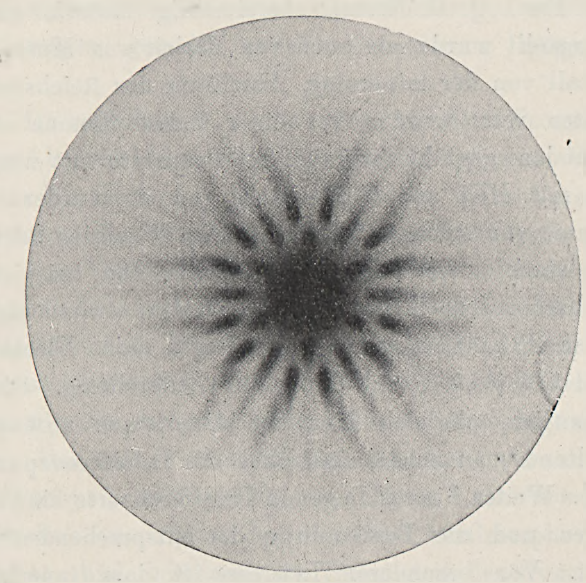


Fig. 2.
Röntgenogramm von Parisit aus Muso; CO_2 durch Glühen weggetrieben. Bildebene = {0001}.

Als Material für röntgenographisches Studium des »kristallographischen Abbaus» wären natürlich solche Strukturen am geeignetsten, wo bei der Beseitigung von Atomarten kein oder nur geringer Asterismus auftritt, in welchem Fall sowohl die Lage der Interferenzflecken als auch eventuelle Intensitätsveränderungen beobachtet werden können.

Beim Suchen nach Material, dass diesen Anforderungen entspricht, ist Verf. dazu gekommen, Präparate von den Fluokarbonaten Parisit und Synchysit zu photographieren, die den Vorteil besitzen, dass der Asterismuseffekt nach Entfernung

der Kohlendioxyd relativ schwach ist. Das Material hat indessen den Nachteil, dass die Atomanordnung dieser Mineralien nicht bekannt ist. Auf Grund der Grösse des chemischen Moleküls dürften gegenwärtig auch keine Möglichkeiten vorliegen, die Struktur derselben zu bestimmen.

Präparate {0001} von sowohl Synchysit von Grönland, wovon mir von Prof. O. B. Bøggild bereitwillig Material zur Verfügung gestellt wurde, als auch von Parisit von Muso, wovon ein Kristall von der mineralog. Abteilung des Reichsmuseums zu erhalten war, wurden vor einer Gebläseflamme während 1—2 Stunden geglüht, worauf die Präparate mit negativem Resultat mit HCl auf Kohlensäure geprüft wurden. Röntgenogramme von solchen Präparaten (Fig. 2) zeigten bei weitem nicht so stark ausgebildeten Asterismus wie beispielsweise Brucit, obschon jedoch die Interferenzflecken etwas ausgezogen sind. Den Primärflecken zunächst liegen sechs Flecken, entsprechend 5 = $\{5 \cdot 5 \cdot \overline{10} \cdot 1\}$ (Palaches' Aufstellung. Siehe unten). Deutlich, obgleich hier der Asterismus anfängt sich mehr geltend zu machen, sind auch die Interferenzpunkte 53 = $\{53\overline{8}1\}$. Weiter hinaus liegende Interferenzorte sind stärker ausgezogen und die Bestimmung der entsprechenden Indices erschwert. Von besonderem Interesse ist, dass (innerhalb der Messungsfehler auf der Platte) die Interferenzflecken an denselben Stellen liegen wie in der nicht geglühten Kristallmaterie.

Man hat also hier ein Beispiel von einer neuen Art von »kristallographischem Abbau» (Rinne), bestehend in dem Entfernen von CO_2 ohne Zerstörung der Struktur. Dass die Lage der Interferenzflecken die gleiche vor wie nach dem Glühen ist, deutet daraufhin, dass die (relativen oder absoluten) Abstände in den Raumgittern nahezu unverändert sind. Ob die übriggebliebenen Raumgitter im Verhältnis zu einander verschoben sind, lässt sich nicht entscheiden. Die beim Photographieren des geglühten Parisits entstehenden Interferenzflecken sind unter denselben Umständen während des Photo-

graphierens stärker als entsprechende auf Platten, die von der ursprünglichen Substanz erhalten sind. Das nächstliegende dürfte wohl sein dies mit einer nach dem Glühen geringeren Absorption in Verbindung zu bringen.

Im Zusammenhang mit diesen Untersuchungen wurden einige Beobachtungen gemacht, welche werdienen mitgeteilt zu werden.

Das Mineral Parisit wurde 1874 von DES CLOIZEAUX[1] als hexagonal-holoedrisch bestimmt. Spätere Forscher, VRBA[2] sowohl als PENFIELD und WARREN[3], hatten keine Veranlassung die ursprüngliche Symmetriebestimmung zu ändern. Indessen wurden von CÉSARO[4] Kristalle von Muso untersucht, welche *rhomboedrische* Ausbildung zeigten, und schliesslich sind auch von PALACHE und WARREN[5] rhomboedrisch ausgebildete Kristalle beschrieben worden. Die Hemiedrie des Minerals muss indessen als morphologisch sehr schwach ausgeprägt angesehen werden. Das mit Parisit offenbar sehr nahe verwandte[6] Mineral Synchysit wurde 1902 von FLINK[7] als *rhomboedrisch* (D_{3d}) beschrieben. Später hat BÖGGILD[8] hemimorphe Kristalle beschrieben, und bestimmt die Symmetrie des Synchysits zu *ditrigonal-pyramidal* (C_{3v}), wenngleich unter Betonung dessen dass die Hemimorphie der Kristalle in der Regel wenig ausgeprägt ist.

Röntgenogramme auf {0001} von sowohl Parisit von Muso als auch Synchysit von Grönland (Narsarsuk) (fig. 1) zeigten indessen *vollkommene Hexagonalität.* In den punktreichen Diagrammen, welche in dieser Beziehung genau untersucht

---

[1] Mineralogie **2**, 1874, p. 162.
[2] Zeitschr. für Kryst. **15** (1888), p. 210.
[3] Am. journal of sci. Ser. IV, **8** (1899), p. 21.
[4] Bull. Acad. Belge. 1907, p. 321. Ausz. Zeitschr. für Kryst. **46** (1909), p. 484.
[5] Zeitschr. für Kryst. **49** (1911), p. 332.
[6] Siehe unten.
[7] Bull. Geol. Inst. Uppsala. **5** (1900—01), p. 81.
[8] Meddelelser om Grönland. **33** (1907), p. 97.

wurden, konnte für keine Flecken ein Intensitätsunterschied in verschiedenen Sextanten nachgewiesen werden. Zwillingsstreifung auf {0001} konnte nicht (mit Sicherheit) nachgewiesen werden. Selbstredend ist auch eine optische Kontrolle, ob Zwillingsbildung {0001} vorliegt, nicht möglich.

Abnorm hohe Symmetrie im Laue-Effekt scheint wenigstens in einem Fall mit Sicherheit nachgewiesen zu sein. JAEGER[1] hat nämlich in Röntgenogrammen auf {0001} von Scheelit von verschiedenen Fundorten vier Symmetrieebenen beobachtet, welche nur in dem Fall dass Zwillingsbildung nach {0001} vorliegt, zu finden sein müssen. Zwillingsstreifung konnte jedoch nicht wahrgenommen werden.

Das mit Scheelit isomorphe Mineral Wulfenit zeigt indessen völlig normale Laue-Symmetrie, wenngleich die Hemiedrie besonders schwach markiert ist. JAEGER (l. c.) beobachtete in Röntgenogrammen auf {0001}, dass die Intensitätsverteilung in den den Primärflecken zunächst liegenden Flecken eine derartige war, dass das Röntgenogramm nur ein Tetragyr ⊥ {0001} zeigte, dagegen keine Symmetrieebenen, was dem theoretisch richtigen Symmetrieinhalt entspricht. Verf. hat in einem besonders schönen Wulfenit-Röntgenogramm auf {0001} die Richtigkeit dieser Beobachtung JAEGERS konstatieren können. Auffallend ist indessen, dass *nur* die Intensitätsverteilung der einer dietragonalen Pyramide angehörigen, den Primärflecken zunächst liegenden Flecke eine derartige ist, dass die Symmetrieebenen wegfallen. Die Intensitätsverteilung auf der Platte ist übrigens völlig vereinbar mit vier Symmetrieebenen ⊥ {0001} und einem Tetragyr.

Obgleich selbstredend Zwillingsbildung nach {0001} die Hexagonalität im Lauebild des Parisits erklären kann, darf doch in Fällen wie diese nicht ohne weiteres zur Deutung Zwillingsbildung gegriffen werden, wenn keine Zwillingsstreifung wahrgenommen werden kann, und es wird eine röntgeno-

[1] Koninkl. Ak. van Wetensch. te Amsterdam. Proceedings. Vol. N:o 8, Vol. XVIII, p. 1352.

graphische Aufgabe von nicht geringem Interesse sein, die Frage von (wirklich oder scheinbar) zu hoher Laue-Symmetrie zu lösen.

Bei Anwesenheit von Atomen mit niedriger Ordnungszahl kann möglicherweise zu der Erklärung gegriffen werden, dass gerade die leichten Atome die Meroedrierung verursachen, während sie andererseits einen allzu schwachen Effekt im Strukturfaktor zuwegebringen als dass er photographisch einregistriert werden könnte[1].

Eine Parallelität zwischen morphologisch und röntgenographisch schwach ausgeprägter Hemiedrie scheint nicht immer vorzuliegen. Korund z. B., dessen Hemiedrie in morphologischer Hinsicht ziemlich schwach ausgeprägt ist[2], zeigt äusserst ausgeprägtes trigonales Diagramm auf {0001}. Titaneisen, dessen Tetartoedrie wohl als morphologisch gleichfalls ziemlich schwach ausgeprägt bezeichnet werden muss, zeigt (nach Photographien, aufgenommen im hiesigen Laboratorium von Cand. phil. B. Broomé) in Röntgenogrammen auf {0001}, dass *alle* Flecke, durch Intensitätsunterschied zu beiden Seiten der wegfallenden Symmetrieebenen, an der Symmetrieherabsetzung beteiligt sind. Die Flecken sind übrigens dieselben wie in den Eisenglanz-Diagrammen.

Was die Interferenzmuster des Parisits und des Synchysits anbelangt, müssen ferner folgende Beobachtungen mitgeteilt werden. Das untersuchte Material bestand teils aus einem grösseren Kristall von Parisit von Muso, teils aus einer Anzahl grösseren Synchysitkristalle von Narsarsuk. Beide Kristallarten waren von einem inneren durchsichtigen Kern ohne Spaltbarkeit und einer äusseren opaken Zone mit gut ausgeprägter Spaltbarkeit // {0001} aufgebaut. (In den Synchysitkristallen wurden ausserdem // {0001} orientierte graue Schichten mit Spaltbarkeit wahrgenommen, welche Partien den Ein-

---

[1] Vergl. R. Gross. Centralblatt für Mineralogie 1919; p. 206.

[2] Vergl. A. Nies und V. Goldschmidt, Neues Jahrbuch für Min. etc. 1908 II, p. 97.

druck machten als seien sie umgewandelt, und sich in einem Fall optisch anormal erwiesen.)

Parisit. Röntgenogramme auf {0001} von Partien mit und ohne Spaltbarkeit zeigten dieselben Interferenzflecken, aber ein Intensitätsunterschied war vorhanden, indem für Partien *mit* Spaltbarkeit die Zone $[33\bar{8}]$ stärkere Interferenzflecke enthielt als die Zone $[22\bar{5}]$, während für den Kern (ohne Spaltbarkeit) das Verhältnis umgekehrt war. Ein Unterschied in kristallographischen Konstanten konnte nicht festgestellt werden.

Synchysit. Röntgenogramme auf {0001} zeigten dieselben Interferenzflecke wie die des Parisits. Ein Unterschied in der Intensitätsverteilung in Röntgenogrammen von Partien mit und ohne Spaltbarkeit konnte indessen hier nicht nachgewiesen werden; vielmehr zeigten alle Diagramme des Synchysits die Intensitetsverteilung, welche für Parisit *ohne* Spaltbarkeit charakteristisch war. Ein Unterschied im Axenverhältnis zwischen Parisit und Synchysit konnte in den Röntgenogrammen nicht nachgewiesen werden. Die Röntgenogramme der oben erwähnten grauen Partien waren von derselben Art wie diejenigen anderer Teile. Hinsichtlich der innersten Flecke lagen jedoch zuweilen kleinere Unregelmässigkeiten vor.

Die hier gemachten röntgenographischen Beobachtungen scheinen kaum dafür zu sprechen, dass Synchysit und Parisit zwei verschiedene Mineralspezies sein sollten. Der an den Parisitkristallen nachgewiesene Intensitätsunterschied in Partien mit und ohne Spaltbarkeit deutet freilich einen kleineren Unterschied in der Struktur an, da aber dieser Unterschied in den verschiedenen Partien des Synchysits nicht wiedergefunden wird, darf einstweilen nicht zu viel darauf gebaut werden. Von Interesse wären natürlich separate Analysen auf Parisit *mit* und *ohne* Spaltbarkeit, um zu ermitteln, inwiefern dem Unterschiede in der Struktur ein Unterschied in der chemischen Zusammensetzung entspricht. Ist ein solcher nicht vorhanden, so scheint hier eine Erscheinung vorzuliegen, die mit

dem verwant ist was von BAUMHAUER[1] als »Polyptypie» bezeichnet ist.

Es muss bemerkt werden, dass die Forscher, die sich zuletzt mit den Mineralien Parisit und Synchysit beschäftigt haben, nämlich PALACHE und WARREN (l. c.) und QUERCIGH[2] bestimmt als ihre Ansicht ausgesprochen haben, dass die beiden Mineralien identisch sind.

Wird der Bestimmung der Indices für die auftretenden Interferenzflecke die von PALACHE und WARREN (l. c.) angewendete Aufstellung (G_2; $p_0 = 1.2912$) zu Grunde gelegt, so erhält man folgende pq-Indices innerhalb eines Radius von 42 mm: (Abstand bis zur Platte 39 mm. Pt—Antikathode; $\lambda_{min} = 0{,}19 \times 10^{-8}$ cm. Grösste spektrale Intensität bei $\lambda \backsim 0.4 \times 10^{-8}$ cm):

G_2; pq = 5, 3, 2, $\frac{11}{6}$, $\frac{3}{2}$, $\frac{4}{3}$, $\frac{9}{8}$, 1;
80, 60, 50, $\frac{9}{2}0$, 40, 30, $\frac{5}{2}0$, $\frac{7}{3}0$? 20, $\frac{15}{8}0$? $\frac{7}{4}0$, $\frac{5}{3}0$;
53, 42, 32, 41, $3\frac{3}{2}$, 31, $\frac{7}{3}\,\frac{4}{3}$, $3\frac{2}{3}$, $2\frac{3}{2}$, $\frac{7}{4}\,\frac{5}{4}$, 21, $\frac{5}{2}\,\frac{1}{2}$, $\frac{3}{2}\,\frac{7}{6}$,
$\frac{5}{3}1$, $\frac{11}{6}\,\frac{5}{6}$, $\frac{7}{3}\,\frac{1}{3}$, $\frac{3}{2}1$, $2\frac{1}{2}$, $\frac{4}{3}1$, $\frac{5}{3}\,\frac{2}{3}$, $2\frac{1}{3}$, $\frac{3}{2}\,\frac{3}{4}$, $\frac{7}{5}\,\frac{4}{5}$, $\frac{8}{5}\,\frac{3}{5}$, $\frac{5}{4}\,\frac{3}{4}$,
$\frac{4}{3}\,\frac{2}{3}$, $\frac{3}{2}\,\frac{1}{2}$, $\frac{5}{3}\,\frac{1}{3}$, $\frac{7}{4}\,\frac{1}{4}$.

Von diesen sind *stark:* 40, 31, 2, *ziemlich stark:* $\frac{5}{2}\,\frac{1}{2}$, 21, $\frac{3}{2}$, 30 und $\frac{5}{2}0$. Der oben erwähnte Intensitätsunterschied zwischen Parisitsubstanz mit und ohne Spaltbarkeit trifft die in der Zone $[33\bar{8}]$ liegenden Flecke $\frac{4}{3}$, $\frac{3}{2}\,\frac{7}{6}$, $\frac{5}{3}1$, $\frac{11}{6}\,\frac{5}{16}$ und $\frac{7}{3}\,\frac{1}{3}$, welche in Partien mit Spaltbarkeit stärker sind als die in der Zone $[22\bar{5}]$ liegenden Flecke $\frac{3}{2}1$, $2\frac{1}{2}$, $\frac{5}{2}0$, welche in Partien ohne Spaltbarkeit stärker sind.

Der Fleck in den Diagrammen, für welchen das Verhältnis[3] $\frac{1}{\sin^2 \frac{\vartheta}{2}}$ am grössten ist, ist 5 = $\{5 \cdot 5 \cdot \overline{10} \cdot 1\}$, für welchen $\frac{\vartheta}{2} = 5^\circ\, 07'$ berechnet wird. Wird dieser Wert in die Gleichung

[1] Zeitschr. f. Kryst. (1915) **55.** p. 249.

[2] Rendiconti R. Accad. Lincei. Roma 1912 (5a) **21**, 1, p. 581. Ref. Zeitschr. f. Kryst. **55** (1915), p. 273.

[3] l = letzter Index in {hikl}; $\frac{\vartheta}{2}$ = Glanzwinkel.

$$c \infty \frac{\lambda_{min}\ 1}{2 \sin^2 \frac{\vartheta}{2}}$$

eingesetzt, so ergibt sich

$$c \infty \frac{0.19}{2 \sin^2 5^\circ\ 07'} \times 10^{-8}\ \mathrm{cm} = 11.9 \times 10^{-8}\ \mathrm{cm}.$$

Dieser Wert sollte also in der ersten Approximation die Röntgenperiode in der Richtung der c-Axe angeben.

Stockholmer Hochschule. Röntgenographisches Laboratorium. Mai 1920.

Armangite, a new arsenite from Långbanshyttan.

By

G. AMINOFF and R. MAUZELIUS.

The mineral, which is described in this note, occurs on a few specimens, obtained at Långbanshyttan by dr. G. FLINK in the summer 1919. The examination proved it to be a new mineral with a surprising chemical composition, it being an arsenite of manganese. Hitherto only two arsenites are known as minerals, viz. the chloro-arsenite ecdemite from Långbanshyttan and Harstigen and the mineral trippkeite from Copiapo, which, according to a qualitative analysis by DAMOUR, is an arsenite of copper. It is remarkable, that two other arsenites are recently found at Långbanshyttan. The result of the investigation of these two minerals is to be published by G. FLINK.

The below described mineral has recieved the name *armangite*, phonetically alluding to its chief chemical components.

The crystallographical investigations have been carried out at Stockholms Högskola, the chemical analysis in the laboratory of the Geol. Survey of Sweden.

Mode of occurence. Armangite belongs to the associations of the »calcite-fissures». It occurs in a coarse-crystalline mixture of calcite and baryte, which contains the following minerals:

1. Calcite. Coarse-crystalline; also scalenohedra.

2. Baryte. » ; also crystals, thin tabular after {001}.

3. Fluorite. Large, pale green octahedra with drusy faces.

4. Hæmatite. Small, black rhombohedra.[1] Two grey-black crystals, measuring about 5 *mm*, are possibly also hæmatite. The visible side of them is flat conical without any smooth faces, a mode of development, which is sometimes observed on hæmatite crystals.

5. A brown, lamellar mineral. Optically uniaxial and negative. Exhibits some resemblance to a type of pyroaurite, occurring at Nordmarken. Of this mineral there is not material enough for a chemical analysis.

6. A sulphur-yellow, orthorhombic (?) mineral. Of this mineral extremely little occurs, but apparently the same mineral has been found later in a quantity, which may be sufficient for an analysis. The mineral resembles somewhat ecdemite.

Moreover there occur in extremely small quantity one or two other, white minerals.

The succession is difficult to determine. The earliest crystallised minerals, however, are baryte and calcite. Later than these, hæmatite and the brown, lamellar mineral have crystallised. The yellow mineral seems to be older than baryte and calcite, but younger than hæmatite and the brown, lamellar mineral. Armangite occurs partly as crystals, directly imbedded in the mixture of calcite and baryte, partly in druses in this matrix. The crystal described below is broken and afterwards cemented by calcite. The crystallisation period of armangite seems to extend over the crystallisation of all the minerals, which are associated with it.

Colour. Armangite is black with brown streak. In microscopical slices brown to yellow.

Crystal form. The mineral is generally crystalline. A few crystals, however, have been found. The best crystal, about 4 *mm* in the direction of the c-axis, was measured. Some measurements were also made on a few smaller crystals. The

[1] Geol. För. Förh. **40** (1918), p. 427.

crystals belong to the rhombohedral-hemihedral class of the hexagonal system. The following forms were observed

		c	b	p	f
G_2	pq =	0	∞	+ 1	$+\frac{1}{2}$
	Bravais =	0001	$11\bar{2}0$	$11\bar{2}1$	$11\bar{2}2$

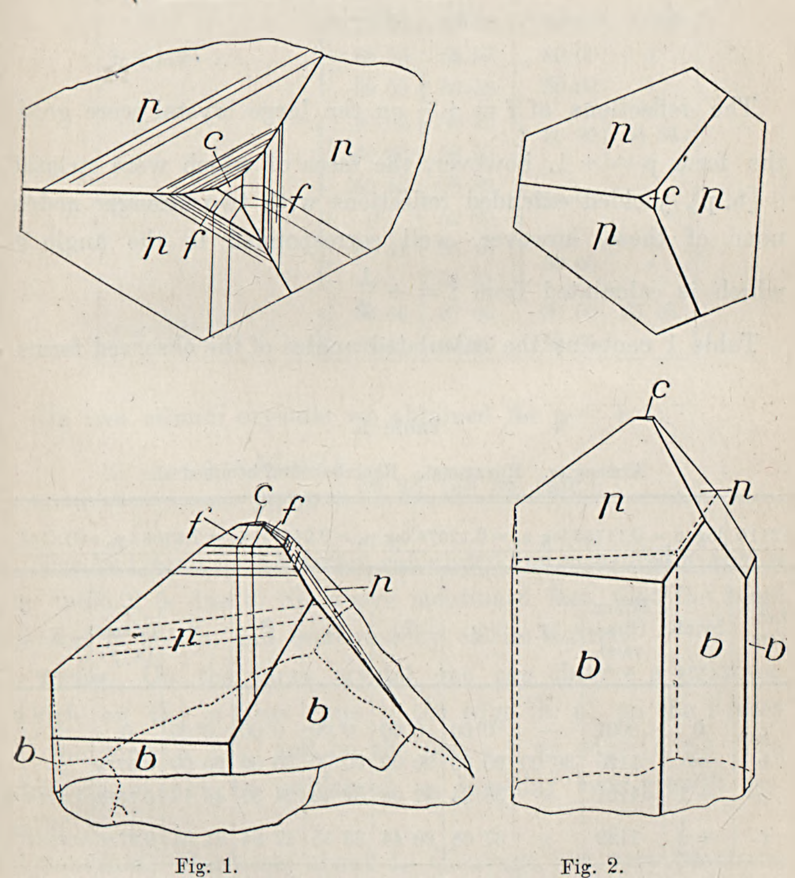


Fig. 1. Fig. 2.

The habit is more or less pronounced prismatic. p = + 1 is larger than $f = +\frac{1}{2}$. Fig. 1 shows the above mentioned, large crystal. Fig. 2 is a somewhat schematic drawing of one of the smaller crystals (about 1 *mm*).

For the calculation of p_0 two measurements were used from $f = +\frac{1}{2}$ on the large crystal, these measurements appearing to be the best ones. From the mean value, or $\varrho = 37^\circ 08'$, is calculated:

$$p_0 = 0.8744$$
$$c = 1.3116$$

The reflections of $f = +\frac{1}{2}$ on the large crystal were good; the form $p = +1$, however, the faces of which were striated $\parallel$ [b, p], yielded extended reflections with two stronger nodes, none of these, however, well corresponded to the angle ϱ, which is calculated from $f = +\frac{1}{2}$.

Table 1 contains the calculated angles of the observed forms.

Table 1.

Armangite. Hexagonal. Rhombohedral-hemihedral.

$c = 1.3116$	$\log c = 0.11780$	$\log a_0 = 0.12076$	$\log p_0 = 9.94171$	$a_0 = 1.3206$	$p_0 = 0.8744$	(G_2)

No.	Letters	Symb.	Miller (Bravais)	φ	ϱ	ξ_0	η_0	ξ	η	x Prisms (x : y)	y	d = tg ϱ
1	c	0	0001	—	0° 00	0° 00	0° 00	0° 00	0° 00	0	0	0
2	b	∞	$11\bar{2}0$	30° 00	90 00	90 00	90 00	30 00	60 00	0.5773	∞	∞
3	p	+ 1	$11\bar{2}1$	»	56 34	37 08	52 40	24 39	46 16	0.7572	1.3116	1.5145
4	f	$+\frac{1}{2}$	$11\bar{2}2$	»	37 08	20 44	33 15	17 34	31 31	0.3786	0.6558	0.7572

The calculated and observed angles on the large crystal are given in table 2.

Table 2.

	Measured		Calculated	
	φ	ϱ	φ	ϱ
b = $11\bar{2}0$	29° 56′	90° 04′	30° 00′	90° 00′
	88 58	89 57	90 00	»
	$\overline{29}$ 59	89 58	$\overline{30}$ 00	»
p = $11\bar{2}1$	30 02	58 10	30 00	56 34
	30 20	53 55		
	150 42	58 39	150 00	»
	«	52 20		
	$\overline{88}$ 41	58 16	90 00	»
	»	51 31		
f = $11\bar{2}2$	29 36	37 00	30 00	37 08
	$\overline{88}$ 17	37 16	$\overline{90}$ 00	»

On two minute crystals we obtained for p = + 1:

$$\varrho = \left.\begin{matrix} 56° 07' \\ 56\ 49 \end{matrix}\right\} 56° 28' \ (56° 34' \text{ calc.})$$

The bad agreement between calculated and measured φ-angles in table 2 is due to the above mentioned fact, that the large crystal is broken and cemented by calcite-matrix.

Twins. On the large crystal one can observe a striation, which on the p-faces runs || the edge [b, p], on the f-faces ⊥ the zone [p, f, c] and on the face c || an edge [c, p]. The striation should be explained as lamellar twin-growth parallel — 1.

Cohesion. Hardness about 4, Cleavage, not very pronounced, parallel c = {0001}.

Optical properties. Optically uniaxial and negative. Refraction indices very high, higher than solutions of sulphur in methylene iodide (∾ 1.79), but lower than amorphous sulphur (= 1.93). Birefraction weak. No pleochroism.

Spec. gravity. (On analysed material) 4.23.

Chemical composition. The analyses (by R. MAUZELIUS) gave the following result:

Table 3.

	I	II	III	IV	Mean value	Mol. ratio
As_2O_3	43.10	—	42.74	—	42.92	0.207
Sb_2O_3	0.41	—	0.39	—	0.40	.001
PbO	0.35	—	0.30	—	0.32	.001
FeO	2.07	2.39	2.11	—	2.19	.030
MnO	45.23	44.76	45.15	—	45.06	.635
CaO	2.69	2.88	2.92	—	2.83	.051
MgO	0.46	0.50	0.51	—	0.49	.012
H_2O	—	—	—	0.71	0.71	.039
CO_2	5.08	—	—	—	5.08	.115
Insuluble	—	0.16	0.25	—	0.20	
					100.20	

To the analysis 0.5—0.8 *gr* were used.

The mineral dissolves without difficulty in hydrochloric acid,. separating arsenic trioxide, which on adding water and heating is completely dissolved.

By the determination of water according to BRUSH-PENFIELD the mineral first changed its colour into grey and by higher temperatur fused to a greyish-black, porous glass.

An attempt was made to determine quantitatively the degree of oxidation of the arsenic. According to GYÖRY[1] arsenic trioxide can be determined in a solution, containing HCl by volumetric analysis with $\frac{n}{10}$ bromate of potassium and by using methyl-orange as indicator. This method, however, has never been tested in presence of other metals than alkali metals. It now proved to be necessary, by the presence of manganese, to add a considerable excess of bromate of potassium before

[1] Zeitschr. f. anal. Chemie **32** (1893), p. 415.

the pigment was destroyed. The solution was then strongly coloured by bromine. By adding to this solution KJ and determining the free iodine with the aid of thiosulphate of natrium, values, however, were obtained, which proved to be useful for the purpose. Thus, about 0.2 *gr* in two tests gave 41.4 and 40.8 % and in a third test (on other material) 41.8 % As_2O_3.

Concerning the quality of the analysed material, the following must be said. The material was selected by the use of a pocket lens to a size of the grains of 0.5—0.2 *mm*. Hereby a material was obtained, which at the first sight seemed rather satisfactory. Microscopically tested, howevor, after being crushed, the material was shown to contain a considerable amount of calcite or a calcite-like mineral, often in so small dispersion that a further separation by heavy liquids seemed to be impossible. The portion of the material, which by crushing had become smaller than 0.2 *mm*, was also separated by methylene iodide of sp. grav. 3.33. Hereby much calcite was separated, but the heavier material still contained a great deal of a calcite-like mineral, also in small grains. Repeated separation did not improve the result.

The analysis shows an amount of 5 % CO_2 in the analysed material. Does any part of this enter in the composition of the mineral?

From the material, which was analysed, some tens of grains (about 0.5 *mm*) were selected under a pocket lens and were put into hydrochloric acid one after another. Hereby doubtful grains developed richly carbon dioxide and were divided into smaller grains, which afterwards were dissolved. Other grains, however, which seemed to be quite homogeneous, developed CO_2 from some corners and edges and also, as the decomposition advanced, from their inner parts, while the chief part of the grain seemed to dissolve without any development of CO_2. No grain, however, was found, which did not develope some bubble of CO_2.

From these tests the conclusion has been drawn, that the chief part of the material does not contain any amount of CO_2 worth mentioning. The amount of CO_2, however, is greater than corresponds to the amounts of CaO and MgO. Thus, the material must contain besides calcite some carbonate of manganese (and iron?). This conclusion is to some extent supported by the behaviour to methylene iodide, which indicates the presence of a carbonate with higher sp. grav. than calcite.

Concerning the degree of oxidation of the iron no attempt has been made to determine it on account of the presence of arsenic trioxide. The iron has been supposed to be present as ferrous iron. A small part of it, however, may be present as ferric iron, the solution of the mineral in HCl already from the beginning being yellow. This fact may be connected with the presence of the grumsy parts, which sometimes are to be seen in the microscopical slices.

According to what has been said above, the analysis is calculated as follows:

$$As_2O_3 : RO : CO_2 = 0.208 : 0.768 : 0.115$$

If a quantity of RO, corresponding to CO_2, is subtracted, there remains:

$$As_2O_3 : RO = 0.208 : 0.653 = 1 : 3.14,$$

or, neglecting the amount of water,

$$As_2O_3 : RO = 0.208 : 0.614 = 1 : 2.95$$

Judging from the character of the material, undoubtedly at least a part of the water must belong to the mineral, but a part of it can also with some probability be considered to originate from the above mentioned, grumsy portions, which occur in fissures and possibly consist of hydrate of ferric iron. Thus we can put:

$$As_2O_3 : RO = 1 : 3$$

and the mineral can be considered as an ortho-arsenite of manganese, $Mn_3(AsO_3)_2$, with a small part of the manganese substituted by hydrogene.

The carbonate, or better the mixture of carbonates, which is found in the analysed material, according to this interpretation is composed of

MnO	3.69
CaO	2.83
MgO	0.49
CO_2	5.08
	12.09

Mineralogical institute of the University of Stockholm. Aug. 1920.

Anmälanden och kritiker.

LACROIX, A.: Le gîte pyriteux de contact du granit de Chizeuil (Saône-et-Loire) et ses roches métamorphiques (Bull. Soc. Française de Minéralogie, 1918, s. 14—21).

Denna uppsats skildrar den första utanför vårt land upptäckta fyndorten för Horrsjöbergets och Västanås karakteristiska mineralassociation. Sydost om Bourbon-Lancy genombryter ett granitmassiv en kvartsitformation tillhörande karbonsystemet. Intill kontakten finnes i kvartsiten en betydande pyritförekomst, som åtminstone delvis har karaktären av en oregelbunden impregnation. I samband med kismalmen uppträder den bergart, vars beskrivning upptager större delen av uppsatsen. Denna bergart, som endast synes hava en mycket begränsad utbredning, består av pyrit, pyrofyllit, korund, diaspor, andalusit, kaolin samt rutil och svanbergit. Kaolinen är sekundär, likaså muskovit, som ibland uppträder som pseudomorfos efter andalusit. Genom tilltagande pyrithalt övergår denna bergart i den rena kismalmen, vilken utom pyrit även innehåller kopparkis och tetraedrit.

LACROIX anser det ställt utom allt tvivel, att såväl den ifrågavarande bergarten som kismalmen uppkommit genom kontaktmetamorfos från graniten. Han anser emellertid att just här ursprungligen icke kvartsit utan något skifferparti förelegat, som sedan omvandlats på detta sätt.

De i uppsatsen meddelade iakttagelserna giva knappast rec. någon möjlighet att yttra sig om det befogade i dessa slutsatser. För ett samband mellan eruptivbergarten och den egendomliga mineralassociationen talar dock även en förekomst av pyrofyllit och alunit vid Kyuquot Sound på Vancouver, som också tillskrives en dylik uppkomst.[1] Denna beskrivning synes ej hava observerats av LACROIX. I varje fall förtjänar förekomsten vid Chizeuil beaktande vid försök att tyda den egendomliga mineralassociationen vid Horrsjöberget och Västanå.

[1]) Jfr CH. H. CLAPP i Summ. Rep., Geol. Survey of Canada 1913, s. 109.

P. G.

Replik till Överdirektör Gavelin angående nomenklaturen för våra paläozoiska bildningar.

Av

KARL A. GRÖNWALL.

På min gensaga mot den nomenklatur för Sveriges äldre paläozoiska bildningar, som S. G. U. antagit i kartbladet »Sövdeborg», har Överdirektör GAVELIN i samma häfte av denna tidskrift lämnat ett svar, vari han dock går utom sakens kärna. Emellertid framgår också av hans svar alldeles tydligt, att man måste betrakta nomenklaturändringen som en rent administrativ åtgärd utan tillräckligt vetenskapligt grundlag.

Till att börja med vill jag säga, att jag icke är fullkomligt ense med GAVELIN i hans utgångspunkt för diskussionen; det av honom åstundade målet, »att geologiskt samtidiga avlagringar benämnas på samma sätt inom olika delar av vår jord», är en utopi, kanska tänker han sig möjligheten, att de geologiska undersökningarna eller de internationella geologkongresserna, när de, som vi hoppas, en gång leva upp efter världskriget, kunna utgiva direktiv för en dylik uniform nomenklatur; jag tvivlar på resultatet av dylika åtgärder. Jag är så tillvida ense med GAVELIN: att jag icke önskar »utbyta i flertalet andra länder allmänt i bruk varande och till betydelsen fixerade benämningar mot nya», men däremot önskar jag icke med ett bestämt och väl definierat omfång använda en förbrukad och försliten term, som hos oss redan använts i ett flertal olika betydelser. Det är mig omöjligt, att följa GAVELIN så långt, att jag för uniformiteten offrar tydligheten.

Uniformiteten är emellertid ingalunda så stor, som Överdirektör GAVELIN vill göra gällande. I England är den LAPWORTHska nomenklaturen ensamrådande, i Amerika är den visserligen allmänt i bruk, men den, särskilt i U. S. A., ständigt mera tilltagande användningen av lokala benämningar på såväl mindre som större avdelningar gör, att man ingalunda kan anse dess bruk där säkrat för någon längre tid framåt. Påståendet, att den användes »ganska allmänt i Frankrike m. fl. länder», får emellertid stå för GAVELINs räkning; om jag undantager kartbladet »Sövdeborg» och några yngre norska arbeten, kan jag icke för närvarande erinra mig att ha sett den LAPWORTHska nomenklaturen fullständigt genomförd i arbeten på annat språk än det engelska.

Överdirektör GAVELIN anser, att jag mycket starkt överdriver de olägenheter, som kunna tänkas av det bruk, som S. G. U. gör av termen *Silur*. Kanske har han rätt; man kan ju tänka sig, att så få svenska paläontologer och stratigrafer komma att följa S. G. U:s

direktiv, att den praktiska olägenheten verkligen blir ringa; i mitt föregående yttrande har jag (sid. 177) redogjort för, hurusom indelningen av Sveriges kambrosilur utvecklats tämligen oberoende av de anvisningar, som meddelats från S. G. U.

I varje fall har jag den bestämda uppfattningen, att det är mera fara för att med S. G. U:s användning av termen *Silur*, misstydningar och missförstånd uppstå inom vårt land hos personer, som icke äro geologiskt fackskolade, än att termen *Gutnium* skulle missförstås av utländska geologer. Jag undrar, vilken olägenhet som är störst *för oss.*

Lund, Geol. Inst. Juni 1920.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.

BAND 42. Häftet 6. Nov. 1920. N:o 342.

Mötet den 4 November 1920.

Närvarande 44 personer.

Ordföranden, hr GEIJER, meddelade att Föreningen genom sin Styrelse uppvaktat D:r E. Erdmann på hans 80-årsdag den 31 oktober samt hälsade hr E. såsom den ende ännu kvarlevande bland Föreningens stiftare välkommen till sammanträdet.

Till medlemmar i Föreningen hade Styrelsen invalt
Överingeniör HARRY VON ECKERMANN, Ljusne,
föreslagen av hrr Quensel och Aminoff.
Lady RACHEL MC ROBERT, Tarland, Scotland,
föreslagen av hr Quensel.
Professor WOLMAR FELLENIUS, Stockholm och
Fil. lic. G. ASSARSSON, Stockholm,
föreslagna av hr v. Post samt
Rektorn, fil. d:r GÖSTA EKELÖF, Domnarvet,
föreslagen av hr Sahlström.

Sedan förra sammanträdet hade följande medlemmar av Föreningen avlidit:
f. d. Lektorn, Fil. d:r J. B. HAIJ, Leksand,
Handelskemisten, Fil. d:r J. LANDIN, Stockholm,
f. d. Landshöfdingen, Fil. d:r TH. NORDSTRÖM, Stockholm samt
Professorn, Fil. d:r S. L. TÖRNQUIST, Lund.

Ordföranden ägnade särskilt hr NORDSTRÖM såsom en av Föreningens stiftare några varma minnesord.

Meddelades att till Professor H. MUNTHE avsänts ett lyckönskningstelegram på hans 60-årsdag, varför herr MUNTHE skriftligen framfört sitt tack.

Meddelades att Kungl. Maj:t behagat bifalla den ansökan, som Föreningen tillsammans med Svenska Sällskapet för Antropologi och Geografi samt Svensk Botanisk Förening inlämnat med anhållan om understöd ur Teaterlotteriet för fortsatt utgivande av dess tidskrifter. Av behållningen i 4. dragningen skola utgå 50 000 kr. till Geologiska Föreningen i Stockholm för fortsatt utgivande av dess förhandlingar. Medlen bliva tillgängliga 1922.

Generalregistret till Bd 32—41 av Föreningens Förhandlingar förelåg färdigtryckt.

Herr Holmquist höll under förevisande av kartor, avbildningar och bergartssamlingar föredrag om *Runmarötraktens berggrund*. Undersökningen av detta område hade tillkommit i samband med de fältgeologiska övningar, som sedan 1917 varje år försiggå med Tekniska Högskolans bergsstuderande.

Runmarön utgör den nordligaste delen av det stora leptitstråk, vars sydligaste del Utöområdet bildar. Bergarterna äro mestadels ej så finkristalliniska som på Utön utan ej sällan t. o. m. gnejsartat korniga, men utgöras dock av liknande typer endast med något grövre kristallinisk utbildning. Runmaröns berggrund består av *leptitarter*, *kalksten*, *skapolitgabbro* och *skapolitdiabas*, *amfibolit* och *pegmatit*. *Leptitarterna* äro till färgen dels *grå* och dels *röda*. De förstnämnda utgöras dels av bandade, med kalkstenen genom växellagring förbundna arter dels av porfyriska typer, som i en grå mer eller mindre finkornig, oftast genom metamorfosen omformad grundmassa föra strökorn av vita, stundom röda fältspatkristaller.

De *skiktade leptiternas* parallellstruktur framträder ofta endast svagt, men mycket välskiktade typer förekomma också i synnerhet på öns östra sida. Dylika äro även väl synliga i strandhällarna på västsidan. Av särskilt stort intresse äro de i norra och östra delarna av ön samt flerstädes på de smärre öarna åt dessa håll förekommande *porfyroidiska skiktade* leptit-

arterna. I motsats mot porfyrerna hava dessa en heterogen sammansättning och struktur, som i synnerhet giver sig tillkänna genom strökornens ojämna fördelning. Dessa porfyroider, som säkerligen representera skiktade pyroklastiska sedi-



Fig. 1. Topografisk karta över Runmaröområdet, 1 : 100 000.

ment, uppträda i nära förbindelse med porfyrerna. De sistnämnda intaga i allmänhet ett konformt läge uti de grå bandade leptiterna, men genomtränga dem även lagergångformigt under upptagande av brottstycken. Porfyrerna genombryta

även de röda leptiterna, men hava däremot ingenstädes setts nå upp i kalkstensnivån. De *röda leptiterna* kännetecknas av sin jämna rena kvarts-fältspatsammansättning, sin finkorniga till småkorniga struktur och sin avsaknad av såväl porfyrisk utbildning som ock mestadels skiktstruktur. Endast i närheten av de grå skiktade leptiterna kan den röda leptiten själv visa tydlig skiktning, och ses då även ofta växellagra med grå leptit. De röda leptiterna sakna fullständigt även geognostiska eruptivkaraktärer, i det att de ingenstädes ses genomskära andra bergarter. Beträffande den röda färgen, efter vilken de erhållit sin beteckning, bör anmärkas, att den, ehuru allmän, dock icke synes vara väsentlig, enär den är mest framträdande i själva dagytan och ej sällan ses ersatt av gråa färgtoner, utan att bergartens karaktär i övrigt företer några olikheter. Genom sin nästan totala avsaknad av mörka mineral likna de röda leptiterna i stuff aplitiska gånggraniter, men skilja sig genom sitt uppträdande bestämt från dylika. Det är för närvarande mycket svårt att bilda sig en föreställning om de röda leptiternas ursprung. Att de sammanhöra med de arkeiska sedimenten framgår dock otvetydigt av deras geognostiska förhållanden.

Områdets övriga bergarter tillhöra en betydligt senare del av den arkeiska tiden och utgöras av eruptiver nämligen skapolit-(uralit-)gabbro, skapolit-(uralit-)diabas, amfibolit och pegmatit. *Skapolitgabbron* intager huvudsakligen ett område på södra Runmarön och angränsande smärre öar. *Skapolitdiabasen* är funnen som enstaka massiv, mestadels små, på norra delen av ön, *amfiboliterna* äro mycket allmänna som parallell- och lagergångar i synnerhet uti de röda men även i de porfyriska grå leptiterna samt uppträda ock inom angränsande gnejsgranitområden. *Pegmatit* är ymnigt för handen i Runmaröns södra, östra och norra delar. Den bildar massiv, av vilka det vid Hemträsket är betydande, gångar, körtlar samt diffusa massor inom leptitbergarterna och ses även genomsätta kalkstenen. Skapolitgrönstenarna genomskära ävenledes såväl

leptiterna som kalkstenen, men genomskäras liksom amfiboliterna i sin tur av pegmatiten, som är områdets yngsta arkeiska bergart. Bland pegmatitförekomsterna förtjänar en föreförekomst på Krokholmen SO om Runmarön att omnämnas på grund av de mineralbildningar, kvarts, kalkspat, malakolit, apatit och något titanit, med vilka den är förbunden.[1]

Ett *metallogenetiskt* stråk, utmärkt av små kismalmer, zinkblände, blyglans, magnetkis, grafit, liggande uti mörk kvartsig leptit nära kalksten och ställtals åtföljt av grönskarnsartade lager, drager fram från Hvitträskets sydände norrut till Kila. Det har givit anledning till talrika skärpningar och även gruvförsök jämte uppbyggande av smältverk, men tillgångarna på malm hava befunnits otillräckliga. Flerstädes inom området träffas skarnartade bildningar, innehållande malakolit och hornblände, ofta i praktfulla kristallisationer. I samband med gabbron hava körtlar och druser av vit skapolit på några ställen blivit iakttagna.

Vid studiet av Runmaröområdets *tektonik*[2] tilldraga sig följande förhållanden i första hand intresset: Öns båtliknande form är betingad av tektoniken (fig. 1). Den vackert bågformade västra stranden höjer sig likt en reling över vattnet, utgörande yttersidan av en 10 *km* lång, nästan helt sammanhängande smal bergås. Innanför denna ligger det småkuperade lägre landet med en relativt hög kalkplatå som centralparti. Gabbroområdet i söder bildar en tektonisk enhet, ehuru det topografiskt är växlande och till stor del beläget under sjöytan. Åt öster är ön i allmänhet lägre och förbunden med grupper av mestadels låga öar. De parallellstruerade bergarternas strykning är ganska växlande men följer i allmänhet öns längdutsträckning NNO. Stupningen anger så gott

---

[1] Rörande pegmatitisering och pegmatitpalingenes inom området se uppsatsen G. F. F. detta band, 191.

[2] Runmaröområdet har under Bergshögskolans geologiska övningar kartlagts i skalan 1 : 20 000. Denna karta kommer framdeles att publiceras. För föreliggande översiktliga redogörelse kan S. G. U:s karta (bl. »Gustafsberg» 1 : 50 000) användas såsom orientering.

som alltid ostliga riktningar med brant till medelbrant vinkel. I söder ses lagren stupa in under gabbroområdet. I omgivningarna till Hvitträsket finner man lätt, att den branta stupningen dock endast är skenbar och i själva verket tillkommen genom en skarpt isoklin småveckling av de *flackt* över varandra liggande lagren (fig. 2). Överallt ser man här småveckens axlar intaga flacka lägen, nästan parallella med strykningen (NNO). I överensstämmelse härmed visar sig den omnämnda stora kalkstensplatån i öns mitt runtom underlagras av (kalkhaltig) grå leptit, och den utbredda oregelbundna kalkarealen (på lägre nivå) norr om Hemträsket utgör tydligen ock en fortsättning av platåkalken, numera skild från denna genom terrängförhållandena. Den horisontella småveckningen har även betydelse för de ovannämnda kismalmerna, i det att impregnationernas och de samlade malmmassornas längdutsträckning (axelriktningar) intaga horisontella eller flacka lägen. Av stort intresse är, att en flackt liggande sträckningsriktning även är skönjbar inom ett tektoniskt korresponderande gebit av de starkt metamorfiska gnejsgraniterna väster om Runmarö. I norra delen av ön böja veckningsaxlarna av mot NO till O och samtidigt tilltager deras stupning i dessa riktningar. Söder om Hvitträsk ökas ock veckningsaxlarnas stupning men är här sydlig, i överensstämmelse med den underskjutning av lagren, som synes hava ägt rum utmed gabbroområdets nordsida. Ett synnerligt intressant mindre område utgör Munkholmen i Runmaröområdets sydligaste del. Det bildar ett mot norr och söder öppet tråg med något mot nord stupande och sannolikt även vertikalt buktande veckaxel. Bergarterna äro här bandad grå leptit, dels kalkfri dels kalkblandad, jämte mera kompakta kalkstenslager. Hela komplexen har en utpräglad stratigrafisk byggnad, som ock på ett ovanligt storslaget sätt framträder i lanskapsbilden.

Jämte den *lineära* struktur, som ofta iakttages i samband med den NNO-ligt orienterade småveckningen, finnes även en såsom *sträckning* framträdande lineärstruktur. Denna är myc-

ket ofta iakttagbar och orienterad i stupningsplanen mot ONO O eller OSO. Den är uppenbarligen framkallad av differentialrörelserna i bergartmassorna under utbildningen av sammanskrynklingen och den isoklina ostliga stupningen. I tektoniskt hänseende förtjänar även förekomsten av *brecciekalk* att uppmärksammas. Isärdragna och omböjda leptitlager ses allmänt uti öns kalkstenar. De kalkstenar, som framträda på ett stort antal ställen utmed *västra* stranden, vid foten av den långa bågformiga bergåsen, hava däremot en mera utpräglat breccieartad karaktär, i det att de äro uppfyllda av rundade, vridna eller sträckta små och större fragment av leptitlager, utvisande, att i denna nivå de inre rörelserna i kalkstenen under bergarternas sammanskjutningar varit särskilt intensiva.

Av de anförda sakförhållandena framgår, att Runmaröns tektonik utvecklats i första rummet genom sammanskjutning från öster mot väster (fig. 2). Från gabbroområdet i söder har därjämte ett tryck utgått, ledande till en omkastning av stupningsriktningen från västlig till sydlig i områdena mellan Södersunda och Söderby. På norra delen av ön kastar stupningen om till NO-lig till följd av ett tryck, som utgått från de stora gnejsgranitmassorna, som åt detta håll avstänga leptitstråket.

Metamorfismen inom Runmaröområdet är i allmänhet polymetamorf. Över primärdragen, skiktning och porfyrstruktur, ligger i allmänhet en hornfelsartad strukturbildning och kalkstenarna äro rika på kontaktmineral och stundom helt skarnvandlade. Hornfelsstrukturen är åter sekundärt påverkad av tryck och regionalmetamorfos, varvid förskiffring, ådergnejsbildning och pegmatitpalingenes mer och mindre fullständigt omformat den äldre strukturella och mineralogiska karaktären. En tät hälleflintlik utbildning finner man vanligen vara för handen hos leptiterna inom gabbroområdet och i de områden, där pegmatiten ymnigast uppträder. Sannolikt representerar denna struktur en lokal kontaktmetamorfisk och metasomatisk inverkan från de nämnda eruptiven.

Hornfels- och skarnbildningen, som är en *generell* karaktär hos områdets superkrustala bergartar, leder säkerligen sitt ursprung från de omgivande stora gnejsgranitiska massorna. Tryck- och regionalmetamorfosen omfattar även dessa, d. v. s. såväl de superkrustala som de infrakrustala bergarterna, i en gemensam trycktektonik och visar sig härigenom, såsom allmänt är fallet, vara en mycket sen process inom vårt urberg.

Åldersförhållandet emellan de till porfyr-leptitserien hörande bergarterna kan i viss mån fastställas. Yngst av de lagrade bergarterna är utan tvivel den mäktiga kalkstenen. Nedåt övergår denna till grå leptit med inströdda kalkstenslager. Djupare ner är den grå leptiten kalkfri. Sådan leptit bildar berggrunden i ett bälte, som framgår parallellt med västra stranden, ett stycke innanför den förutnämnda bågformiga bergåsen. Denna, som ter sig som en *valkformig* uppdrivning av lagren, innehåller åter spridda kalklager. Brecciekalken, som med rätt brant östlig stupning ses underlagra valken, synes ekvivalera undre delen av den stora kalkkomplexen i öns inre. I så fall utgör valken tydligen resterna av ett mot väster överkastat veck och brecciekalken tillhör den »utvalsade mellanskänkeln» (fig. 2).

Svårare är det att bedöma de röda leptiternas plats i lagerserien. Då de blott uppträda i öster, söder och norr, alltså i riktning för hängandet, skulle de vara yngre än den grå leptiten. På nordsidan av den mindre ön Skarp Runmarö finner man däremot den röda leptiten underlagra den grå och inom gnejsgranitterrängerna äro de röda och grå leptiterna allmänna som inneslutna och omslutna flak, medan kalkbandad leptit och kalksten icke påträffats. Sannolikt synes därför vara, att de röda leptiterna äro äldre än de grå eller utgöra faciesbildningar sammanhörande med dessa.

De leptitiska porfyrernas åldersförhållande utgör områdets intressantaste urbergsgeologiska problem. De äro alla fältspatporfyrer och sakna kvarts bland strökornen. De uppträda som bäddar inom den grå bandade porfyren, och dessa bäddar visa

sig huvudsakligen som *lagergångar*. Delvis torde de utgöras av *effusivbäddar*. Därjämte uppträder porfyren som *skiktmassor*, växellagrande med den skiktade grå leptiten och övergående i densamma. I synnerhet gentemot de röda leptiterna förhålla sig de grå porfyrerna som tydliga yngre eruptiv, vilket förhållande utmärkt väl kan studeras på de nakna småöarna sydöst om Runmarön. På grund av dessa sakförhållanden måste de grå porfyrerna vara avgjort yngre än den röda leptiten men samtidiga med de grå bandade leptiterna, och det förefaller mycket sannolikt, att de grå bandade leptiterna i sin helhet just tillkommit genom utslamning av pyroklastiskt material från porfyrernas eruptivcentra. Det är nu ett högst anmärkningsvärt sakförhållande, att dessa grå leptitporfyrer, vilka geognostiskt äro på det närmaste förbundna med leptiterna, å andra sidan visa en petrografiskt tillnärmelse till en av gneisgraniterna i omgivningen, den s. k. Arnögraniten, vilken ock — oaktat sin acida karaktär — har en utpräglad benägenhet till porfyrgranitisk utbildning med stora kalifältspater som enda slag av strökorn. Möjligheten av ett samband mellan gnejsgraniterna och leptitkomplexens pyroklastika komponenter synes framgå av dessa förhållanden, men ett närmare fullföljande av detta uppslag måste förbehållas kommande undersökningar.

Rörande *leptitbergarternas relationer* till kusttraktens stora *gnejsgranitmassiv* har det av undersökningarna framgått, att stora massor leptitiska bergarter ligga inneslutna i Ingarö- och Fogelbrolandets gnejsgraniter. Ända fram till Saltsjöbaden hava sådana partier av leptit blivit påvisade. Allmänt äro de förhanden utmed syd- och öststränderna av Ingarön. Deras tillvaro på Fogelbrolandet framgår av den geologiska kartbladsbeskrivningen,[1] och där hava de även blivit studerade i samband med föreliggande undersökningar. Norrut stänges Runmaröns leptitstråk av de gnejsgranitiska bergarterna på Skarp Runmarö, Harö, Eknö och Sandön (Sandhamn). På

[1] S. G. U.: Geologiska kartbladet »Gustafsberg« (1881): 15.

norra Eknön förefinnes emellertid en spillra av leptitstråket i kontakt med grå skiffrig gnejsgranit. Denna är inemot kontakten småkornigare än eljest. Densamma genomskär ock leptiterna (röd och grå) och upptager brottstycken av dem. Till några tiotal meters avstånd från kontakten är gnejsgraniten bemängd med granater, påtagligen en följd av endogen kontaktmetamorf inverkan. Det framgår sålunda, att leptiterna inom Runmaröområdet hava samma åldersrelation till de infrakrustala eruptiven som befunnits vara gällande för urberget i sin helhet.

Under fältarbetena inom området påträffades denna sommar *kambriska sandstensgångar* på Bötesholmen S. invid Runmarön. Gångarna iakttagas på öns sydostsida vid själva stranden uti röd starkt söndersplittrad leptit. Gångsprickorna hava en bredd sällan överstigande 5 à 6 *cm* och äro fyllda av en gulaktig grå kvartssandsten. Kaolinbildning i gångarna iakttogs ofta. En av gångarna kunde följas omkr. 50 meter i längd.

Hr W. Petersson demonstrerade Bergsskolans nya lokaler och samlingar.

Vid mötet utdelades N:o 341 av Föreningens Förhandlingar.

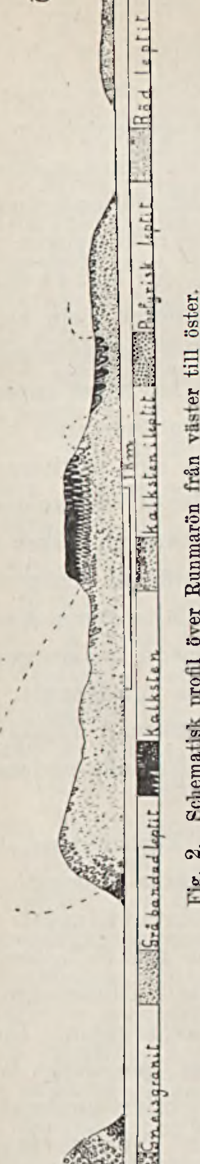


Fig. 2. Schematisk profil över Runmarön från väster till öster.

Om Västerdalarnas sandstensformation och dess tektonik.

Av

Helmer Olivecrona.

Sommaren 1915 hade jag tillfälle att göra en kort resa genom Älvdalen och några av de övre socknarna i Västerdalarna inom det stora sandstensområdet. Min avsikt var då att undersöka huruvida de allmänt förekommande böljslagsmärkena i sandstenen voro orienterade i någon bestämd huvudriktning i på varandra följande skikt. Vore det möjligt att påvisa en sådan allmän huvudriktning på olika platser och i större delen av ett antal profiler, skulle man därigenom kunna bli i stånd att något så när rekonstruera strandens kontur i det estuarium, där sandavsättningen skett, med kännedom om att böljslagsmärkena i öppna vatten utbildas parallellt med stranden i stort sett. Det visade sig dock mycket snart lönlöst att bygga någonting på deras förhållande. I en och samma profil kunde de taga alla upptänkliga riktningar på olika skiktytor, utan att något gemensamt enhetligt drag kunde spåras. Ej heller förefanns någon överensstämmelse mellan olika platser inom området.

I stället hade jag under resan kommit att intressera mig för flera andra problem rörande sandstensområdet i sin helhet och övre Dalarnas geografi och geologi för övrigt. Det var i synnerhet tektoniken, som såg ut att erbjuda flera olösta frågor.

Genom litteraturen var endast föga känt, och dittills hade bristen på tillförlitliga topografiska kartor ej uppmuntrat till nya undersökningar. När så kartbladen Malung, Älvdal och N. Finnskoga utkommit i koncept våren 1916, var den viktigaste förutsättningen för närmare studier given, och jag beslöt att återvända dit upp.

Det är iakttagelser på vandringar sommaren 1916 och hösten 1917, som härmed framläggas från de delar av fältet, som falla inom Malungs, Lima, Vänjans, Älvdalens och Transtrands socknar. En kompletterande resa företogs i aug. och sept. 1919 och utsträcktes även till Särna. Med ledning av det insamlade materialet har jag utarbetat den bifogade översiktskartan, till vilken underlaget sammandragits från motsvarande generalstabskartor (konceptblad).

De första mera tillförlitliga meddelandena om Västerdalarnas sandstensformation finner man, bortsett från några knapphändiga notiser hos Joh. M. Bergman 1822 och 1841, hos Hisinger i hans »Anteckningar i Physik och Geognosi under resor i Sverige och Norrige», 1819. Han har redan ganska klart för sig, vilka bergarter, som förekomma inom området, och deras ungefärliga utbredning. Här kunde även nämnas Murchison, som, huvudsakligen på petrografiska grunder, ansåg Dalasandstenen vara närmast jämförlig med *Old Red.*

Allt det viktigaste hittills föreliggande materialet har emellertid samlats av Törnebohm i arbetet från 1873: »Ueber die Geognosie der schwedischen Hochgebirge», och sedermera, i huvudsak oförändrat, i »Det Centr. Skandinaviens Bergbyggnad» 1896, samt i kartverket över mell. Sveriges Bergslag (1879). Där komma också de första översiktskartorna. Törnebohm ger dock endast en kortfattad översikt av bergarternas utbredning och petrografiska karaktär samt över statigrafien. På frågan om förefintligheten av dislokationer ingår han inte utan säger i största allmänhet: »Lagerställningen inom Dalasandstenens fält är i det stora hela föga rubbad, och skiktläget följaktligen i allmänhet sväfvande. Undantag härifrån

förekomma nästan endast i närheten af fältets vestra och sydvestra gränser, der uppresningar och veckningar finnas, dock icke i särdeles stor skala.» — I övrigt ger han endast på översiktskartan och i ett par schematiska profiler en antydan om rådande strykning och stupning. Men närmast synas mig dessa profiler framställa förhållandena, sådana de kunna tänkas ha sett ut, om inga tektoniska störningar inträffat. Först i ett senare arbete (1903) omtalar TÖRNEBOHM, att sandstensområdet i SW begränsas av en förkastning. I sin helhet betraktar han sandstensområdet som en flack skål, inom vilken Öjediabasens kanter äro synliga, ramen för en rad platåberg med Särnadiabas överst.

Vid studiet av tektoniken har jag naturligt nog sett en hel del av bergarternas förekomstsätt, karaktär och utbredning inom området, för vilket här en redogörelse förutskickas. Som resultat härav har översiktskartan åtskilliga olikheter att uppvisa i jämförelse med TÖRNEBOHMS.

Bergarterna inom området.

Sandsten och lerskiffer.

Sandsten intar, som känt, större delen av formationens såväl yta som massa. Petrografiskt sett är den ganska enformig, och de lokala variationer, som förekomma, och som TÖRNEBOHM lagt till grund för sin indelning, äro varken tillräckligt åtskilda eller ha den utbredning, att de kunna användas i stratigrafiskt syfte. För det ändamålet synes endast lerskifferzonen kunna komma i fråga. Tektoniska rubbningar — pressning och uppresning — ha i stor utsträckning omöjliggjort all indelning och uppskattning. Härtill kommer saknaden av fossil, som likaledes försvårar varje försök till parallellisering mellan olika profiler. Och jordtäckningen i dessa trakter är även ett rätt väsentligt hinder vid särskiljandet av element i

lagerserien och naturligtvis ännu mera för fastställande av deras mäktighet.

Bottenkonglomeratet. Materialet i formationens understa delar är genomgående grovt, mestadels utbildat som ett bottenkonglomerat. I fast klyft är det endast anträffat med någorlunda stor säkerhet nära byn Grimsmyrheden vid en punkt föga mer än 1 *km.* W om Malungs järnvägsstation. Talrika block i närheten på en sträcka ungefär parallell med älven vittna också om dess förekomst där. Likaledes syntes de i stor mängd vid Tandö i och ovanpå morän samt W om Limedsforsen vid vägen mellan V. Ärnäs och Örsjöbergets fäbodar. Båda dessa punkter äro också belägna vid sandstensfältets gräns mot porfyren i SW. I övrigt har jag endast sett konglomeratet invid landsvägen från Älvdalen västerut till Mångsbodarna, just där en liten väg tar av till Tvåråbergs fäbodvall. Där förekommer mycket gott om block av det på en så begränsad smal zon, att det måste finnas anstående.

Beskaffenheten är något olika här vid fältets NE kant och vid de förstnämnda lokalerna. Vid de senare visar sig bergarten påverkad av stark pressning i följd av dislokationer, bollarna av porfyr ha blivit rundade, ibland utvalsade, och det hela genomsättes tätt av glidytor. I närheten av Tvåråberg åter, där inga tektoniska störningar inträffat, är konglomeratet oförändrat, har sin ursprungliga struktur kvar. Bollarna utgöras till allra största delen av porfyrer, för det mesta kantiga eller obetydligt avrundade, fragment av alla storlekar och sorter hopkittade i en tät grundmassa. Av sammansättningen att döma, torde det vara vittringsgrus från underlaget, som lämnat material till konglomeratet.

Sandstenen. Längre norrut i Älvdalen såsom E om Vansjön och vid Nybodbrännan, 1 mil N om Bunkris, synes sandsten vila direkt på porfyren. Materialet är dock mycket grovt, färgen gråröd.

Vid Malung förekommer i stenbrotten nära byn Holarna en

ljust rödlett och mera finkornig sandsten. Den är delvis förskiffrad och genomdragen av slintytor, utklädda av sericit ungefär parallellt med skiktningen, som i vissa partier är rätt väl bibehållen, trots den starka pressning det hela varit utsatt för. Sericiten tyder otvivelaktigt på att en avsevärd fältspathalt fanns hos sedimentet ursprungligen. Även den sandsten, som anstår något N om Malungsfors, är av liknande beskaffenhet, ehuru mindre omvandlad. Men närmast liggandet i Kvarnberget vid Malung, erinrar den mest om den nyssnämnda grova sandstenen från Älvdalen.

Största utbredningen såväl över som under Öjediabasen har dock en mera mörkt röd—rödbrun kvartssandsten. Till färg och kornstorlek kan den variera något, men har i allmänhet det utseende, som är välkänt från de talrika block, isen spritt söderut. Jag har antecknat den från åtskilliga platser i Lima och Transtrand, från Gravån i Malung, från stenbrotten vid Mångsbodarna och under Ålderbergets diabas i Älvdalen, i Vänjan och flerstädes i Särna. En hel del av dessa lokaler tillhöra alldeles olika nivåer i TÖRNEBOHMS schema, alltifrån lager under Åsbydiabasen till avsevärt över Öjediabasen, men beskaffenheten är ändå särdeles ensartad. Bergarten låter lätt klyva sig efter skiktytorna, som igenkännes på sin mörkare färgade beläggning (av lersubstans?), och ofta krusas av böljslagsmärken i olika former.

Bland böljslagsmärkena återfinnas båda de typer, som urskilts av BERTOLOLY, AHLMANN o. a. Mest observerar man den vanliga välkända, i öppna långgrunda bukter förekommande formen med i regel någorlunda god symmetri. Det är således vad som kallats »Wellenfurchen», böljslagsmärken i inskränkt bemärkelse. Mera sparsamt ser man till den oregelbundna typ, »die Stromfurchen», som likt vandrande dyner utbildas i rinnande vatten. Av AHLMANN m. fl. har ådagalagts att de få uppfattas såsom en form för materialtransport, byggt på samma sätt som ett delta. Han har också i överensstämmelse därmed kallat dem transportdeltan. I nutida bildningar före-

komma alla övergångar mellan dessa båda slag, övergångar, som även igenkännas »fossila» i sandstenen. Härav framgår att sandstenens avsättning skett under något växlande betingelser, än i lugnt vatten, än under strömningars inflytande. På enstaka lösa block ha även anträffats regndroppsmärken och torksprickor, och mycket ofta kan man iakttaga diagonalskiktning, där några vertikala sandstensväggar finnas blottade, såsom i tavl. II fig. 1 från stenbrotten strax N om Mångsbodarna i Älvdalen. Bilden visar för övrigt en ganska framträdande bankning hos sandstenen, följande vissa skiktplan.

Ovanför Öjediabasen och närmare de täcken av Särnadiabas, som utgöra översta delen av platåbergen Kastarberget, Horrmundberget, Lyberget och Lybergsgnupen, antar sandstenen en mörkare rödbrun färg och blir samtidigt på det hela taget grövre. Denna form är ingenstädes med full visshet funnen i fast klyft, men moränmaterialet ett stycke upp på slutningen av Horrmund- och Fenningbergen består till allra största delen av små skärvor och grus därav. Uppåt övergår den i en finkornigare, än lika mörk, än ljusare och kvartsrikare sandsten, som innehåller täta mellanskikt av röd lerskiffer. Denna kan uppträda som ytterst tunna skivor eller belägg på skiktytorna eller som mera kompakta, upp till *cm.*-tjocka inlagringar. Här skulle man möjligen kunna vänta att finna fossil, om över huvud några rester av organiskt liv blivit bevarade i formationen, men sådana ha ej påträffats trots flitigt sökande på S sluttningen av Fenningberget och i Kastarbergets E brant, där sådan sandsten med skiffer flerstädes går i dagen. Denna avdelning kan väl identifieras med motsvarande av Törnebohm beskrivna. Med en mäktighet av flera 10-tal *m.* fortsätter den ända upp till kontakten mot den ovannämnda bädden av Särnadiabas.

Diabaserna. Enligt Törnebohm utgör den diabas av *Åsbytypen*, som bildar täcken på de övre delarna av Buråberget, Ålderberget och Hartjärnberget, den understa och förmodligen äldsta av de tre diabaser, han urskiljer inom fältet. Huruvida

den verkligen är den understa ursprungligen torde ingalunda vara alldeles säkert, emedan dislokationer rubbat skiktläget och stört sammanhanget. Det makroskopiska utseendet påminner helt och hållet om Särnadiabasen, medelgrov som den. Typisk grov och magnetitrik Åsbydiabas har jag sett i Gutängsåsen nära Risbergs fäbodar i Älvdalen, där den av allt att döma uppträder som gång med brant stupning WSW (se profil III), bildande en rätt markerad rygg ungefär 1 *km* i längd i NNW-lig riktning. Bredden är endast några 10-tal *m*. Mot NE har den formen av en brant klippvägg, under det att den motsatta sidan sluttar mindre starkt. Jag betraktar den och flera andra förekomster av ungefär samma storlek, t. ex. invid Brunnsjön, 3 *km* E om Risberg, som apofyser från den stora huvudgång av Åsbydiabas, som TÖRNEBOHM omtalar. En annan sådan apofys, helt liten, har jag observerat något mer än 1 *km* N om den sistnämnda, och flera komma väl att upptäckas i omgivningarna.

Nyligen har huvudgångens förlopp följts mera i detalj av R. LOOSTRÖM, som publicerat en uppsats därom. Med svagt S-formigt utgående genomsätter den Älvdalsporfyrerna och i S även den därpå avlagrade sandstenen. (Se översiktskartan.) Inom sandstensområdet anstår nämligen Åsbydiabas i Tvååberg och 1 *km* i NE därifrån, således just i fortsättningen av gångens riktning genom porfyren. Även Stugubergen nära intill i SW torde delvis bildas av diabas.

Gången kommer sålunda med sin S ända och sina förgreningar i nära grannskap till Älderberget och de andra nyssnämnda platåbergen med deras sannolikt intrusiva täcken av Åsbydiabas. Härigenom blir det genetiska sammanhang som otvivelaktigt förefinnes mellan dem, mera påtagligt. Man kan alltså tänka sig att samtidigt som diabasen trängde upp tvärs igenom porfyr och sandsten, pressades också betydliga massor in här och var mellan skikten i den senare närmast omkring. Det skedde inte på samma nivå överallt. Så ligger diabasen på Älderberget högre och är möjligen även mäktigare än på

Hartjärnberget bredvid, medan Risbergsskaftet, c:a 3 *km* norrut, täckes av en helt liten och synbarligen tunn diabasskålla, avsevärt lägre. I dessa fall torde inga dislokationer ha spelat in, såsom man ju möjligen skulle kunna förmoda. Hartjärnbergets och Buråbergets ytor bilda ytterst jämna platåer (se tavl. II fig. 2) med en stupning, som synes nära överensstämma med den underliggande sandstenens. I viss mån ger detta ett stöd åt antagandet av diabasens intrusiva natur.

Av de tre diabaserna inom kmrådet är *Öjediabasen* den största både i fråga om mäktighet och utsträckning i horisontell led. Till Törnebohms uppgifter i det senare avseendet, kan jag lägga, att den fortsättes ännu längre mot N, ehuru inte längre sammanhängande, utan i isolerade partier. Ett sådant är Särkåskäret strax W om Fuluälven vid Sörsjön i N delen av Transtrands socken. Där sticker dock bara Öjediabasens kant fram ur sandstenen som en brant av 2 à 3 *km* längd i tämligen rak NNW-lig riktning, och vidare åt samma håll blir den åter synlig på liknande sätt i Hägnåsen inom Särna. Efter ett nytt längre avbrott, kommer den igen, denna gång N om Fuluälven, och bildar hela övre delen av den breda Siaåsen, en sträcka av nära en mils längd. Även Dragsjöåsen, ett mindre berg med täcke av Öjediabas i SE hörnet av Transtrand, synes ha varit Törnebohm obekant.

Överallt, där jag varit i tillfälle att undersöka Öjediabasens förhållande till sandstenen i liggandet, har jag kunnat konstatera en utpräglad diskordans dem emellan. Det framträder i synnerhet tydligt på flera punkter utefter den SW diabaskanten från Gravberget i Malung till Rörbäcksnäs och till Sörsjön. Sandstenens allmänna stupning är där en helt annan än diabasens. — Men härom närmare i samband med tektoniken. Emellertid bestyrker det möjligen den gängse uppfattningen av Öjediabasen som en effusiv lavabädd. — Hängandet däremot synes vila tillnärmelsevis konkordant ovanpå den på de få ställen, det är bevarat.

På grund av jordtäckningen har det varit svårt att få till-

fredsställande mått på mäktigheten, som jag försökt bestämma på några ställen med barometeravvägning. Diabasbäddens stupning och varjehanda små lokala växlingar i ytbeskaffenheten göra att man får avstå från precision i mätningen. Vid Torgås i Lima på Dalälvens E strand har jag sålunda fått diabasens tjocklek till c:a 80 *m* i bäcken från Kvarnvallsjön. På älvens motsatta sida ovanför byn Sörnäs, där diabasens understa del likaledes med tämligen stor säkerhet var blottad — den övre utgjordes av Limbergets topp — erhölls en betydligt större siffra, nämligen 130 *m*, medan en mätning i Östvallabäcken i Transtrand gav 57 *m* till resultat, och en annan ej så långt därifrån, i Rullbäcken, 47 *m*. Längre norrut, i Köarån vid Sälen, uppmättes 20 *m*. De bägge sistnämnda nämner jag emellertid med all reservation, enär det är troligt att det här bara är diabasens övre delar, som äro synliga. En säkrare uppskattning är möjlig vid Hamrarna i Transtrand. Där kan man t. ex. strax E om Resjösätra räkna med omkr. 50 *m*, men i N, vid Horrmundsåsen, torde mäktigheten knappast överstiga 25 à 30 *m*. I Särkåskäret och Hägnåsen ser den ut att vara ännu mindre, för att åter igen bli rätt betydande i Siaåsen. Där den ej täckes av sandsten, bildar Öjediabasen vida jämna platåer; vackrast är kanske den bibehållen, som utbreder sig i Transtrand mellan Dalälven och Hamrarna (se tavl. V, fig. 2), men i övrigt har ytan blivit åtskilligt omgestaltad under inverkan av sprickbildning och förkastningar. Det gäller dock inte om Bullberget, som från Öjediabasens kant nära Limedsforsen höjer sig betydligt över den omgivande platån i form av en kort ås med delvis branta sidor, i synnerhet mot W. I fråga om detta torde TÖRNEBOHMS tolkning komma sanningen närmast. Han betraktar det som utbrottsstället för Öjediabasens lavaströmmar, och berget skulle således vara en neck, en bevarad rest av den magmamassa, som fyllde eruptionskanalen vid stelnandet.

Petrografiskt avviker Bullberget från den vanliga Öjediabasen, men även den varierar rätt mycket till sin karaktär i

olika delar av området alltifrån homogen och ytterst finkornig till grovt porfyritisk eller mandelstensartad. Det förra slaget har av allt att döma den största utbredningen och utgör Öjediabasens huvudmassa, vadan den kan betecknas som den typiska. Från den finnes alla övergångar till de senare utbildningsformerna, som mest tyckas inta vissa randpartier eller känneteckna de övre och undre begränsningsytorna. Hamrarna i Transtrand och deras fortsättning åt SE bilda en god del av diabasens E randzon — den W döljes i stor utsträckning under sandsten och lösa avlagringar — och de utmärkas just av att bergarten antagit en relativt grov porfyritisk beskaffenhet. Strökornen av plagioklas ligga tätt och kunna bli mer än centimeterlånga. Ännu större plagioklasindivider ingå i Dragsjöåsens isolerade diabasmassa ett stycke utanför Öjediabasens egentliga område. Beträffande förhållandena vid de övre och undre ytorna nämner redan Törnebohm att bergarten där innehåller jaspisartade partier och ofta har ett slaggigt utseende. Detsamma har jag också kunnat iakttaga flerstädes såsom vid Ögaån i Lima, där denna korsas av stigen mellan Torgås och Mångsbodarna. Diabasens övre yta är här blottad i flera större hällar, som alldeles tydligt visa lavastruktur, och äro genomsatta av talrika oregelbundet formade, ofta mycket stora hålrum, mestadels utfyllda av vit eller rödaktig kvarts samt sliror av jaspisliknande utseende eller med grönaktiga mineral. Liknande observationer gjordes även vid diabasens undre kontakt nära den ovannämnda byn Sörnäs i Lima. Uppe på Öjsberget mellan Malung och Öje kapell, där den övre ytan ävenledes går i dagen, kunde man också se hur diabasen var uppfylld av blåsliknande håligheter likt gasbubblorna i en lavamassa. Kvartsfyllningen i dem hade till stor del vittrat ut. Hos somliga spårades en koncentrisk skiktning. På Horrmundsåsens nordligaste del hade jag tillfälle att göra ungefär samma iakttagelser.

Allt detta talar ytterligare för Törnebohms mening om Öjediabasen som ett yteruptiv och likaså beträffande det bekanta

agatkonglomeratets bildningssätt. Till detta ge i synnerhet förhållandena på Öjsberget och Horrmundsåsen en god illustration.

Agatkonglomeratet fick jag 1916 se på flera håll men aldrig i fast klyft utan bara som block av något växlande sammansättning. Fynden hade dock det gemensamt, att de gjordes ovanpå Öjediabasens fria eller endast moräntäckta yta, de flesta i Transtrands socken. Det första — en rundad klump, stor som ett huvud — hittades nära intill Hammartjärnen vid stigen från Vörderås till Hållsätra fäbodar. Bollarna däri voro nötstora och bestodo av kvarts, agat och jaspis inbäddade i en grov sandstensmassa. Inte så långt härifrån, närmare Högsätra fäbodvall, fanns ett konglomeratblock med betydligt mindre bollar i en kloritisk mineralmassa. Liknande har jag också sett från lokaler N och W om Fenningberget. Den rikaste fyndorten, som jag dock inte kunde återfinna efter beskrivning, synes ha varit belägen ett stycke N om Baggbäcken i Transtrand. Därifrån hade inte mindre än elva ansenliga block transporterats ned till närmaste gård och lågo nu uppradade utmed landsvägen. Bollarna utgjordes här huvudsakligen av mjölkfärgad eller brunaktig kvarts.

Överst i serien av diabasbäddar i Dalasandstenen kommer som bekant en diabas av *Särna*-typen. Såvitt jag kunnat finna, vilar den allestädes konkordant på den underliggande sandstenen. Det kunde ju i någon mån vara ägnat att stödja dess förmodade intrusiva natur, men därtill kommer att jag funnit sandstenen närmast under Kastarbergets diabas starkt förändrad, kontaktmetamorfoserad i följd av inflytande från den senare. Omvandlingen sträcker sig emellertid endast till få meters djup i sandstenen med dess lerskifferinlagringar. Bergarten blir alltmera tät och mörk inemot diabasen, så att själva kontaktytan ej kan fastställas alldeles skarpt. Detsamma iakttogs också i Rullbäcken några få *km* längre norrut. Särnadiabas sticker där fram på en mycket lägre nivå, antagligen som en självständig inlagring, utan direkt samband med

Kastarbergets. Mäktigheten var emellertid i det närmaste densamma, nämligen 15—20 *m*. Från Öjediabasens övre yta skildes den blott av ett ungefär 3 *m* tjockt lager av kontaktmetamorfoserad sandsten, även här med mellanskikt av lerskiffer. Det var dock inte svårt att se att kontaktverkan utgått från den övre diabasen, då spåren därav blevo mindre märkbara med tilltagande avstånd. Mot N kilar Särnadiabasen antagligen ut, men ännu vid Köarån, nära Sälen, träffades starkt kontaktmetamorfoserad sandsten omedelbart ovanpå den där blottade Öjediabasen.

Den skolla av Särnadiabasen, som täcker de översta delarna av Horrmund- och Fenningbergen, synes också vara förhållandevis tunn, ungefär jämförlig med den på Kastarberget, medan däremot mäktigheten blir ganska betydande på Lyberget och Lybergsgnupen. Där rör det sig säkerligen om 50 *m* eller mer. Jordtäckningen har hindrat närmare undersökning därav och av kontaktförhållandena.

Vare sig nu Särnadiabasen är injicerad eller inte, är det i alla fall påtagligt hur jämn de ovannämnda bergens yta är i stort (se tavl. III och IV) och likaså vilken överensstämmelse i höjd, som råder dem emellan, Kastarberget undantaget. Höjdsiffrorna hålla sig mycket nära omkr. 660—670 *m* ö. h., bortsett från den del av Lyberget, som kallas Kyrkberget. Det höjer sig till 702 *m*, alltså 30 à 40 *m* över bergsplatån, och framträder i bild 3 som en buckla på dess jämna kontur. Denna jämna övre begränsning och likheten i petrografiskt avseende häntyder otvivelaktigt på en ursprungligen sammanhängande intrusivmassa. Platsen i lagerföljden är också densamma, nämligen ovanpå den lerskifferblandade sandstenen. Avståndet mellan å ena sidan Kastarberget, Horrmundberget och Fenningberget samt Lyberget och Lybergsgnupen å den andra gör det emellertid tänkbart att diabasintrusionen ägt rum på två ställen motsvarande dessa båda grupper, helst som skillnaden i mäktighet ju dessutom är ganska stor.

Till de hittills kända, redan av Törnebohm omnämnda diabasförekomsterna, kan jag lägga några nya. Så t. ex. täckes Skäråsen vid byn Skärtjärn, 2 mil S om Särna, av ett platt diabastäcke, som fortsättes norrut fram till Bornåsjön och Bornåsjöklitten och vidare på andra sidan, ehuru mera i form av spridda rester kring Kophögen och Uguåsen. Mäktigheten är obetydlig, knappast mer än ett 10-tal *m*. Bergarten påminner mest om Åsby-typen, med vilken den även överensstämmer till läget, på en nivå under Öjediabasen. — En annan[1] har jag iakttagit i foten av Fulufjället i dess nordligaste del från byn Skärvallen förbi Mörkret till Njupåsen. Möjligen kan den komma att spåras ännu något längre mot N. Diabasen bildar en skarpt framträdande terrass i fjällsluttningen på en höjd av ungefär 680 *m* ö. h. i S och 650 *m* i N, mestadels med tvära stup. Mäktigheten torde även här vara omkr. 10 *m*. Kanske motsvarar denna diabasbädd någon av dem, som Törnebohm omtalar från Fulufjällets västsida, i Bratfjeldet. Det makroskopiska utseendet liknar mest Särna- och Åsbydiabasens.

I båda dessa fall synes det vara fråga om intrusivmassor, detta av samma skäl som tidigare anförts beträffande förekomsterna längre söderut inom fältet.

Dessutom uppträder diabas, merendels av »Åsby»-typens utseende, som gångar litet varstans i sandstensområdet, särskilt talrikt i Särna, där åtskilliga nya lokaler vore att tillägga. Somliga av dem stå antagligen i ett visst samband med dislokationer, såsom jag kommer att närmare beröra nedan (se sid. 359).

Av det föregående framgår att Törnebohms stratigrafiska schema inte längre kan upprätthållas utan betydliga modifikationer. Så är det ock med uppgifterna om mäktighet, såväl de särskilda avdelningarnas som hela lagerseriens. Visserligen göra de inte anspråk på att vara annat än ungefärliga, men

[1] Återfinnes på Törnebohms karta av 1873 men ej på den av 1896.

i verkligheten finns ingen motsvarighet till dem, och det finns heller ingen möjlighet att ens tillnärmelsevis uppskatta formationens sammanlagda mäktighet. Den överstiger säkerligen mycket 600 à 800 *m*. Endast om diabaserna kan man bilda sig en relativt god föreställning i det avseendet.

Tektonik.

I sin orografiska indelning av Fennoskandia för Högbom Dalasandstenens område med hänsyn till tektoniken till *den mellansvenska brottregionen*, men antyder att det ur dräneringssystemets synpunkt lika väl kan räknas som en del av vad han kallar »*die nordschwedische Abdachung*». Här lämpar det sig bäst att använda det förstnämnda betraktelsesättet.

Liksom i den mellansvenska brottregionen bestämmes topografiens karaktär till väsentlig del av ett system av sprickbildningar och förkastningar, till sina huvuddrag överensstämmande med angränsande trakters, exempelvis i Norge och Värmland. Ser man på de nya kartbladen, frapperas man av att landskapet ser ut att vara streckat i en viss riktning, betingad av de topografiska ledlinjernas i stort sett parallella förlopp. Det är mest i NNW—SSE, som denna parallellism är särskilt framträdande, men vid sidan härav stryka en del andra linjer, bildande mer eller mindre spetsig vinkel med de förra. En del av dessa morfologiska drag återfinnas, som sagt, över stora delar av omgivande urberg, åtminstone söderut, men att där avgöra om man har förkastningar eller enbart sprickbildningar framför sig är i allmänhet ganska svårt, dels på grund av att kvartära bildningar utfylla åtskilligt av terrängens ojämnheter och dölja breccior etc., dels på grund av berggrundens massformiga beskaffenhet. I en sedimentkomplex, även om den är så ensartad som Dalasandstenen, finns det däremot större möjligheter både att konstatera rubbningar i det ursprungliga läget och kanske till och med närmelsevis uppmäta storleken av eventuella förskjutningar. De kunna ju

ge sig tillkänna på flera sätt i en sådan formation. En förändring i skiktläget i vertikal led sker för det mesta mer eller mindre olikformigt, de särskilda delarna med sina platta ytor höja sig eller sjunka ojämnt i förhållande till varandra, vilket allt medför att strykning och stupning få andra riktningar, avvikande från det ursprungliga horisontella. Som följd därav bli ytformerna helt omgestaltande och komma in i en ny utveckling.

Det är huvudsakligen dessa förhållanden, jag använt mig av, då det gällt att utreda tektoniken inom Dalasandstenens fält. God ledning har jag också haft av de nya kartbladen över Västerdalarna, till vilka jag erhållit önskvärda höjdsiffror genom tillmötesgående av generalstabens topografiska avdelning.

Förhållandena vid fältets gränser. I sin helhet representerar Dalasandstenens område ett sänkningsfält, såsom redan Törnebohm framhållit i senare arbeten, en uppfattning, som även andra författare, Högbom t. ex., anslutit sig till. Han tänker sig det runt om begränsat av förkastningar, dem man får tillskriva att en liten rest av den fordom troligen vitt utbredda formationen över huvud blivit bevarad.

Vid min undersökning har det visat sig att områdets struktur är mera invecklad. Som ovan antytt karakteriseras det av en serie spricklinjer och förkastningar, så att det hela bäst motsvarar vad v. Höfer kallar ett »Schollengebirge». Så mycket synes nu vara klart att fältets utsträckning ej på alla håll, såsom man kunde vänta, bestämmes av förkastningar. Endast utefter den SW och SE kanten markeras dess gräns därav. Den NE däremot visar inga som helst spår av förskjutning, åtminstone där jag studerat förhållandena, nämligen från Österdalälven i Särna, genom Älvdalen och ner i Vänjan. Ingen pressning eller dylikt kunde påvisas, och ingen avsats är tillfinnandes i terrängen. Sandstenen med dess bottenkonglomerat

intar här till synes orubbat horisontellt läge, sådan den avsattes på porfyrytan. Under det att fältets NE kant således torde ha förblivit någorlunda i sitt ursprungliga skick, har sänkning skett till mycket stort belopp i SW, naturligt nog med återverkan på hela området. Analogt med vad som förekommer på många andra håll, exempelvis Östergötlands silurområde, är det här fråga om en ensidig insjunkning av ett stycke urberg med därpå avlagrade sediment.

Den subjotniska landytan. Såsom man kan se längs hela den NE randen av området var sandstenens underlag, Älvdalsporfyrerna, starkt avjämnat vid tiden för avsättningens början. Terrängen är där mycket flack, och sandstenen tunnar av mer och mer åt det hållet, för att till sist omärkligt kila ut över liggandet så som åskådliggöres av profil III. Sedan en betydlig del av sandstensformationen blivit bortskaffad i senare geologiska tidrymder, har porfyrytan kommit att ligga bar till större eller mindre bredd utefter den nämnda sträckan, utan att ännu ha hunnit bli angripen och förstörd. Det erinrar om den del av den subkambriska landytan, som är exponerad längs Jämtlandssilurens E begränsning i norr. Jämnheten hos ytan och beskaffenheten av konglomeratet, som vilar närmast ovanpå (se sid. 326), gör det sannolikt att den är resultat av långvarig subaërial denudation. Vackrast bibehållen och vidsträcktast är ytan åt N och W från Bunkris i Älvdalen samt österut från Vänjan. I den sistnämnda trakten intages ytan av ett småkulligt moränlandskap, fullt av myrar och små grunda sjöbäcken, men i övrigt utbreder det sig mest ansenliga myrmarker över den. Medan denudationsytan långsamt faller in under sandstenen i W och SW, en följd av fältets ensidiga insänkning, övergår den i motsatt riktning snart och upplöses i det högre, starkt sönderstyckade och av erosionen fårade berglandskapet i Älvdalen och Mora. Samtidigt stiger den kontinuerligt mot NNW, avspeglande landets allmänna lutning, från omkr. 380 *m* vid Vänjansjön, 400 *m*

W om Evetsberg, ej fullt 500 *m* S om Bunkris, till över 600 *m* ö. h. uppåt Härjedalsgränsen.

Denudationsytan kommer även till synes inom själva sandstensområdet i porfyrfönstret N om Särnabyn (se TÖRNEBOHMS karta 1896). Med undantag för cancrinitsyeniteruptiven i Siksjöberget och närmast omkring, är »fönstret» alldeles i nivå med kringliggande sandsten och lika jämnt som den. Endast det isolerade Skönsberget, höjer sig som en liten monadnock över ytan 4 *km* N om Särnabyn. Sandstenens flacka stupning vid alla iakttagna punkter i Särna tyder härjämte otvivelaktigt på att vad som numera återstår av den i dessa nordligare områden bara är tunna rester i den subjotniska landytans grunda insänkningar, en uppfattning som även G. FRÖDIN ger uttryck åt. Här och längre västerut, i Idre, torde därför den subjotniska denudationsytan nära nog sammanflyta med den subkambriska, vars läge och höjdförhållanden helt nyligen undersökts av nämnda författare.

Den SW randförkastningen. Av de dislokationer, som träffat Dalasandstenen, torde den som begränsar fältet i SW, vara den mest betydande både vad beträffar utsträckningen i längd och de verkningar den medfört. Språnghöjden måste också ha varit avsevärd, hur stor saknas varje möjlighet att bedöma, då formationens mäktighet är okänd. I alla händelser kan man räkna med flera 100-tal *m*. Med all sannolikhet är förkastningen en direkt fortsättning av den spricka, som Västerdalälven följer mellan Malung och Kvisseforsen i Äppelbo, där den börjar sitt slingrande lopp mot E tvärs över den allmänna strykningsriktningen (jfr J. FRÖDIN 1910). Utgående från sandstensfältets sydligaste spets ej långt från Malungs järnvägsstation sträcker sig förkastningen mot NW och N, kännetecknad av älvens dalgång till upp mot Tandö i Lima. Omedelbart i W tar det kuperade höglandet av porfyr och granit vid. Byråsen och Ålyberget bilda dess kant. Höjdskillnaden är rätt betydlig; vid Ålyberget ger profil IV en

föreställning om den, men ett stycke norrut kring Almåns utlopp är den relativt mindre. Från E sluttar terrängen sakta och jämnt nedåt älven. Är linjen således i det hela mycket framträdande i topografien, blir den det inte mindre, även när den lämnar älven och i sitt vidare förlopp, som kartan visar, böjer av mera mot W. Efter ett par krökar förbi Årberget och Gammalsäterklitten går den ganska rakt mot Rörbäcksnäs och norska gränsen. Hur förhållandena gestalta sig bortom den återstår ännu att undersöka. Sannolikheten talar dock för att samma förkastning alltjämt bildar sandstensfältets gräns med huvudriktningen i NW bibehållen. Enligt TÖRNEBOHMS översiktskarta utgöra porfyrer liggandet även där. Sträckan mellan älven och Rörbäcksnäs betecknas synnerligen skarpt av motsatsen både i höjd och ytbildning mellan urberget, vars kant är en rad av tvära stup alltifrån Sillersberget och Klittarna vid Limedsforsen och längre bort sådana som Gammalsäterklitten, Ranklöven, Årsjöberget och andra, samt den nedanför liggande flacka terrängen på sandstenens område. Sänkningen utefter denna del av linjen understrykes ytterligare av myrar och vattendrag lägst ner, alltså vid bergbrantens fot. Där söker sig t. ex. Årån fram till älven nära Limedsforsen, och åt andra sidan, till Norge, flyter Siktån, kommande från Tandsjön m. fl. mindre bäcken och mynnande i St. Tandån. Tandsjön och de andra små vattnen ha alla fått en långsträckt form, ordnade jäms med förkastningslinjen. Profil III, (tavl. VII) visar denna intill Gammalsäterklitten, och på kartan har jag satt ut några siffror för att belysa höjddifferenserna.

En förkastning av så betydande dimensioner, som denna har naturligtvis lämnat åtskilliga direkta spår efter sig både i sandstenens lagerställning och utseende. Den får givetvis mindre uppfattas som en viss »linje» eller smal spricka utan snarare som en hel sträcka, en *dislokationszon* av obekant och inte så noga bestämbar bredd. »Alle oder fast alle grösseren Verwürfe sind eigentlich Verwerferzüge», enligt v. HÖFERS mening, som nog kan tillämpas på detta fall.

Till stor del upptages denna zon av Dalälvens fåra och de andra vattendragens med mäktiga kvartära bildningar uti, så att fast klyft kan undersökas först ett stycke på sidan. I de få tillgängliga blottningarna såsom vid vägen från Limedsforsen till Örsjöbergets fäbodvall, nära Havalltjärnen, eller i stenbrotten mellan Holarna och Hättsjön i Malung befunnos lagren resta fullkomligt på kant, och i följd av stark pressning var den ursprungliga skiktningen förstörd till stor del — på sistnämnda plats så grundligt att man rent av kunde tala om sericitskiffer på sina ställen. Även var svag veckning skönjbar. Där skiktningen någorlunda finns i behåll, ser man emellertid, hur förskiffringen ungefär sammanfaller med denna, de täta glidytorna följa den också, och böljslagsmärkena på hällarna kunna ännu urskiljas, ehuru utfyllda och glättade av sericitsubstans. Utmed skiktplanen och ibland även övertvärande dem ha smala kvartsådror trängt in. Bottenkonglomeratet bär, som nämnt (sid. 326), likaledes spår av den stora förskjutningens inflytande. Ännu på långt avstånd har jag funnit sandstenen påverkad av pressning, t. ex. vid vägen från Malungsfors till Malungsråberget, nära Ulvarbäcken. Med ledning därav kan störningszonens bredd uppskattas till mer än 2 *km*.

För övrigt ha strykning och stupning undergått rätt genomgripande förändringar hos sandstenen. Vid Holarna i Malung stryka skikten parallellt med fältets gräns, således i NW, likaså på en punkt strax E om älven mitt emot Åråns utlopp. Här är sandstenen något pressad och stupar mycket brant mot SW. På samma sätt förhåller den sig något N om Rörbäcksnäs i St. Tandån strax nedom sammanflödet med Siktån. Men på andra håll såsom i de nyssnämnda hällarna nära Havalltjärnen W om Limedsforsen, har strykningen en mera NNW-lig —N-lig riktning, och på större avstånd från dislokationszonen, exempelvis i Gravån, är den i det hela rakt N-lig. Stupningen blir där mindre, växlar mellan 14 och 43° W, beroende på diagonalskiktningen.

Som följd av stupningen komma in emot förkastningen allt yngre lager av sandsten, men då man inte desto mindre finner bottenkonglomeratet närmast urberget i SW, måste man förutsätta att lagren släpats och hopskjutits utmed dess yta till ett veck.

Förkastningen i Västerdalälvens övre dalgång är på visst sätt en fortsättning, kanske snarare en förgrening av den nyss skildrade stora gränsförkastningen och liksom den av betydlig omfattning. Som kartan visar, utgår den från trakten av Tandö i Lima i tämligen rak linje med en mera NNW-lig—N-lig riktning, endast med ett knä vid Fejmåns inflöde, och sträcker sig sedan genom hela Transtrand upp mot Fulunäs. Man torde nog kunna spåra den ännu längre mot N ungefär i Fuluälvens lopp. Hela denna sträcka fram till de båda källflodernas möte vid Fulunäs ger ju både på gen.-stabskartan och i naturen genom sin topografiska karaktär alldeles omisskännligt intrycket av en sprickbildning.

Till denna spricklinje ansluta sig ännu två andra, som väl genetiskt torde stå i samband med den, och lämpligen kunna behandlas på en gång. Den ena stryker i NW-lig riktning från älven, markerad av Fejmåns dalgång och i dess fortsättning av Hundvalla och Hundfjällets sydbrant. Den andra löper nära nog parallellt med Dalälven och på något avstånd — c:a 3 à 4 *km* W om denna. Linjen kan betraktas som den direkta förlängningen av älvdalens spricka i den riktning den har vid Torgås i Lima (se kartan). Börjande med Hemfjällets branta östsluttning framgår den utmed Brattåsen och Ejskogsfjället. Även SAMUELSSON (1917) förmodar här en dislokation. »Die scharfe Ostgrenze der Transtrandfjelde — — ist sehr wahrscheinlich eine Verwerfungslinie», säger han. Vidare norröver kan den följas i den anmärkningsvärt raka linje, som Fulufjällets stup bildar mot E.

I fraga om dessa brottlinjer har det även varit möjligt att mera direkt påvisa att vertikala förskjutningar ägt rum mellan

de partier av berggrunden, som stöta intill dem, och till och med att få någon föreställning om deras belopp. Den enda utgångspunkten härför har varit diabasernas höjdläge i förhållande till varandra på ömse sidor om Västerdalälven, och jag har följaktligen försökt bestämma detta — såväl Öjediabasens som Särnadiabasens — vid tillgängliga punkter. Förutsättning för en dylik jämförelse mellan diabasernas höjd på olika platser är att Öjediabasen i ena fallet samt Särnadiabasen i andra utgöra delar av ursprungligen sammanhängande täcken eller bäddar, såsom det tidigare ådagalagts. Men fullt användbara som ledlager bli de först genom sina plana ytor av stor utsträckning.

Redan när jag första gången gjorde ett försök att mäta Öjediabasens tjocklek i Kvarnvallsbäcken vid Torgås (Lima), kunde jag inte undgå att lägga märke till, hurusom diabasen i Limberget mitt emot på andra sidan älven måste ligga på en avsevärt högre nivå. En undersökning där bekräftade det också. Sålunda ligger diabasens översta del på E älvstranden, vid en punkt nära sammanflödet av Kvarnvallsbäckens båda grenar, på 95—100 *meters* höjd över älven, under det att Limbergets topp når upp till 269 *m*. Höjdskillnaden kan inte förklaras på annat sätt än att en betydande sänkning måste ha ägt rum av partiet E om älven i förhållande till det i W, en sänkning således på minst 170 *m*. Medan toppen av Limberget bildas av Öjediabas, täckes denna mitt emot ovanför Torgås av mäktig sandsten som följd av förkastningen, vars verkan profil III (tavl. VII) avser att åskådliggöra. Av den framgår också att diabasen på E stranden trots förskjutningen ligger nära nog horisontellt, men norrut genom Transtrand ungefär till Horrmundvalla visa profilerna II och I en jämn lutning ned mot älvdalen. Den är visserligen bara några få grader i WSW, men är ända mycket märkbar i naturen, såsom förövrigt synes av bild 5. Vid Sälen är den också störst, från 642 *m* över havet på Storhän till 460 *m*, norrut och söderut mindre, vid Baggbäcken från 580 *m* på Hamrarna till 450 *m*,

och från 522 *m* vid Vallmyrsätra till 430 *m* vid Östvalla. Från höjderna vid Högsätra och Källsätra längre mot S är lutningen åter igen större. W om Horrmundvalla och Horrmundsjön stupar diabasplattan mera mot SSW.

Alla dessa relativa växlingar i lutningen torde väl bero på att diabasens W kant sänkts ganska ojämnt, språnghöjden alltså varit olika stor utefter olika delar av sprickan. Kanske spela dock variationer i mäktigheten också någon roll.

Att dislokationen sträckt sig ännu längre mot N, även genom Fuluälvens dalgång, antydes av stupningen hos diabastäcket på Skäråsen i Särna. Den har också WSW-lig riktning åt älven till.

Utom vid Torgås har jag även högre upp efter älven undersökt förskjutningens inverkan på förhållandet mellan den W och den E stranden.

Vid Västerdalälvens genombrott (tavl. IV) mellan Kastarberget och Horrmundberget har jag utgått från den skolla av Särnadiabas, som täcker de båda platåbergen. Avståndet mellan dem snett över älven är här något större, varför jämförelsen blir i samma mån osäkrare. Därtill ligger Kastarbergets diabas ej horisontellt som Horrmundbergets, utan lutar litet mot W. Hela E kanten av det förstnämnda når 255 *m* över älven, medan närmaste punkt på Horrmundbergets toppyta kommer upp till 314 *m*. Det visar sig således här att *det västra blocket sjunkit* med i runt tal åtminstone 60 *m*. Även av Öjediabasens förhållande längre norrut kunde jag sluta till en förskjutning av det slaget, ehuru inga riktigt lämpliga jämförelsepunkter funnos blottade tillräckligt nära varandra på vardera sidan av dalen. I Östvalla på älvens E sida inte långt från Transtrands kyrka erhöll jag diabasens övre yta på ungefär 85 *m* höjd över älven och samma nivå synes den ha vidare mot N. På W stranden återfanns den avsevärt lägre alltifrån Mornäs, 1 *km* S om kyrkan, och hela vägen norröver. Högsta punkten synes vara i Rullbäcken, där jag mätt 60 *m* över älven, men 5—6 *km* norrut, i Köarån vid

Sälen, ligger ytan endast på omkr. 35 *m* höjd. Andra observationer tyda likaledes på tilltagande språnghöjd mot N, men som diabasen på W sidan älven täckes av sandsten till rätt stor mäktighet, är det svårt att få full klarhet. Av profil I, tavl. VII framgår hur jag uppfattar förhållandena vid dislokationen i Transtrands älvdal, och tavl. IV visar hur den tar sig ut i naturen.

Den W gränsen för det sänkta området på högra älvstranden utgör den ovan (sid. 342) nämnda linjen, som markeras av Hemfjällets och Ejskogsfjällets delvis ganska branta sluttningar. Anslutningen till dislokationen söderut i älvens dalgång förmedlas över Kastarbergets W del av en sprickbildning, som Näsvallabäcken följer från foten av Fjällåsen (se gen.-stabskartan). Östfjällets och Källfjällets E-sida stiger mera långsamt, men strax nedanför ligger en tvär, ehuru inte särdeles hög avsats, kallad Brattåsen. Fjällområdet verkar ändå mycket skarpt avgränsat, som med en rät linje, från det lägre sönderbrutna platålandskapet i E. På samma sätt förhåller sig också Fulufjällets större massa vid dislokationens fortsättning i N. Som synes av kartans höjdsiffror kvarstår ännu alltjämt en betydlig höjdskillnad utefter hela sträckningen, uppgående till i genomsnitt omkr. 300 *m* vid båda fjällgrupperna, således en förskjutning av mycket större omfattning än vid älvens brottlinje norrut från Limedsforsen.

Frånvaron av diabaser i Transtrandsfjällen samt sandstenens stupning tala likaledes för att en dislokation ägt rum. På Hemfjället såväl som på Brattåsen har sandstenen flack SW-lig eller WSW-lig stupning, men i det sänkta området mellan fjällen och älven har den i det hela NNW-lig riktning. Som profil II tavl. VII visar, lutar därjämte Kastarbergets diabas mot fjällsidan i W.

Alldeles motsvarande iakttagelser har jag gjort beträffande det område, som begränsas av Fulufjället i W och Fuluälven i E. Det kan lika väl betraktas som en gravsänka i förhållande till omgivningarna som partiet mellan Transtrandsfjällen

och Västerdalälven, om också spranghöjden i båda fallen är bra mycket större på den W sidan än på den E. Jämfört med Horrmundsåsen, vars högsta del ligger 578 *m* ö. h., befinner sig Öjediabasen på Fuluälvens W strand på en avsevärt lägre nivå — närmaste punkt på Särkåskäret mer än 100 *m*. Åt NNW stiger diabasen långsamt till 477 *m* ö. h. på N delen av Särkåskäret och 558 *m* på Hägnåsen. Båda de sistnämnda bergplatåerna luta sakta och jämnt i WSW-lig riktning mot sänkan nedanför Fulufjällets E-sida, där Särkån och Hulján bilda avlopp för en mängd tjärnar och myrar.

Även högre upp, från Galåns mynning mot NW, är det sannolikt att Fuluälven följer en gammal brottlinje, utefter vilken det inträffat en förskjutning, ungefär av samma art som den jag funnit i älvens dalgång förövrigt. Diabastäcket på Siaåsen stupar nämligen långsamt åt SW, men intar i alla fall ett högre läge än på Hägnåsens nordligaste del.

Beskaffenheten av de förskjutningar, som jag funnit i Västerdalälvens dalgång, fordra med nödvändighet för sin förklaring tillvaron av en *dislokation utmed Fejmån.* Först genom en sänkning av partiet N om den linjen komma observationerna vid Torgås (sid. 342) och vid Horrmundberget — Kastarberget (sid. 344) samt längre norrut i älvdalen — i sitt rätta sammanhang. I stället för att synas motsägande, komplettera de varandra. Indirekt kan man på så sätt också erhålla en relation mellan Limbergets och Kastarbergets områden. Förskjutningen vid Fejmån får således ett större belopp än den i älvens dalgång, såsom framgår av att Särnadiabasen på det sistnämnda ligger lägre än Öjediabasen på Limberget.

Även andra skäl tala för en förkastning i Fejmåns riktning. Ån följer till större delen av sitt lopp en rak linje, utmed vilken Öjediabasen på den höga södra stranden är tvärt avskuren, likaså längre i NW vid Hundvalla. Varken i Hundfjället eller annorstädes N om de nämnda vattendragen finnes någon Öjediabas. Men i hela övre Fejmådalen och vi-

dare utmed Hundvalla måste den relativa förskjutningen ha varit omvänd, det torde man vara berättigad att sluta till av topografien. Ty oaktat ingen diabas skyddar fjällpartiet på dalens N sida, intar det ett läge närmare 300 *m* högre i genomsnitt än området på sydsidan, vilket således sänkts högst betydligt. Åt SW begränsas alltså Transtrands fjällplatå av linjen Fejmån—Hundvalla på alldeles motsvarande sätt som av dislokationen i E parallellt med älven, och liknande synes förhållandet vara i W. Där kan man nämligen betrakta Näråns djupa och tämligen vida dalgång som en fortsättning, om ock med mera NNW-lig riktning, av brottlinjen utmed Hundvalla. Samma dalstråk följer Görälven under sitt lopp på norskt område fram till riksgränsen, där den möter Närån, omedelbart innan den tvärt slår in på sin nya bana mot ENE. Hela sträckan Görälvsdalen—Närådalen bildar en anmärkningsvärd parallell till sandstensfältets gräns, som ungefär torde följa Gröna och dess W arm. Det mellanliggande partiet är avsevärt lägre än fjällmassivet i E, men stiger i det hela mot NNW, så att höjdskillnaden efter hand utjämnas. Emellertid är denna del av Dalasandstenen alltför ofullständigt känd till sin byggnad ännu, varför dislokationer ej påvisats med den större säkerhet, som är möjlig på geologisk väg, såsom i Västerdalälvens dalgång och vid den SW gränsen.

Även inom sandstensområdet för övrigt och dess närmaste omgivningar måste man mera lita till vad, som kan finnas kvar av förkastningarnas inverkan på topografien, deras geografiska realitet, än till geologiska vittnesbörd vid tolkandet av tektoniken.

Hamrarna i Transtrand. Från Horrmundsjön i N bildar Öjediabasens E utgående genom hela Transtrand en lång rad av ansenliga branter, kända under namn av Hamrarna. De sträcka sig E om älven och ungefär med samma huvudriktning som den på 5—6 *km* avstånd. Ett par mera isolerade »hammare» — namnet som bekant infört som morfologisk term

av GUNNAR ANDERSON och SELIM BIRGER — sluta sig till dem W om Horrmundsjön.

Det är nog ingen tillfällighet att Öjediabasen åt E begränsas av en sådan rak linje parallell med älvdalens sprickbildning, utan orsaken torde vara av samma slag som i fråga om den, nämligen en dislokation. Därför tala även andra omständigheter. Med undantag av Dragsjöåsens horstparti anstår endast sandsten i området E om Hamrarna och deras sydligaste fortsättning, varjämte höjdskillnaden mellan Hamrarnas krön och landet nedanför betydligt överstiger diabasens tjocklek, såsom för övrigt framgår av profil I. Ett par siffror kunna även anföras. Så t. ex. stiger Horrmundsåsen längst i N till 578 *m* ö. h. eller 138 *m* över Horrmundsjön (440 *m* ö. h.), men söderut avtar höjden småningom. I Hamrarnas förlängning S om Vesjön är den åter större, uppgår vid Högsätra E om Transtrands kyrka till 88 *m* över sjön Smågan framför branten, för att på nytt sänka sig långsamt och försvinna åt Hesssjön till.

Profil I avser även att åskådliggöra själva formen och skapnaden hos Hamrarna. Det är tvära, delvis överhängande stup, som avbrutit Öjediabasen i hela dess mäktighet och låter den redan på långt avstånd framträda skarpt mot den mera långsluttande foten av sandsten. Den flacka sänkan nedanför, som bildas genom sandstensplatåns jämna stupning österifrån, intages mest av myrmarker och smärre vattendrag. Där upprinner bl. a. Ögaån. Utmed Smågan stupa Hamrarna, till vilka jag även räknar den namnlösa bergssträckningen söderut från Vesjön, mindre brant, mot E endast här och var med nakna klippväggar. Profil II visar deras allmänna utseende där.

Hamrarnas nuvarande gestalt är naturligtvis till god del ett resultat av de denuderande krafterna, vars verkningssätt jag återkommer till längre fram, men det framgår ändå tydligt av deras byggnad i övrigt att de anlagts genom en dislokation, varvid partiet i E sänkts i förhållande till det W. Diabas-

plattan är sönderbruten i sin kant på ett sätt, som visar att sänkningen fördelar sig på ett par avsatser. Jag har trott mig kunna urskilja tre, åtminstone utefter en del av sträckan nämligen i närheten av Smågan. Går man från Transtrands kyrka österut, passerar man vid nedstigningen till sjön över dessa tre trappsteg, alla vändande de branta sidorna mot E, medan deras plan upptill långsamt slutta åt motsatt håll, ungefär på det sätt profil II visar. (Jämf. även kartan). Söderut sammanlöpa kanterna småningom och utjämnas i höjd. Den västligaste av dem är dock relativt obetydlig, ger sig tillkänna som en spricka i diabasen, men bestämmer i alla fall Völåns lopp N om Vesjön och kan möjligen spåras ända längre. De båda E linjerna, som representerat huvuddelen av sänkningen, synas N om Vesjön sammansmälta till en enda, begränsande de egentliga Hamrarna. I detalj har den inte längre samma raka sträckning som i S, utan är avdelad i korta bitar, som förskjutits från varandra en smula, så att de bilda spetsig vinkel med huvudriktningen av det hela. Tydligast framträder denna egenhet hos topografien på gen.-stabskartan. Från varje »skarv» går en djup spricka mer eller mindre rätvinkligt inåt diabasplattan, vars bitar synas ha rubbats något genom dem i vertikal led. Storhän och Morhän äro ett par sådana ensidiga, små horstpartier, som stå kvar, sedan ett stycke diabas sjunkit i N och E om dem, det senare i följd av smärre förkastningar parallella med Hamrarnas yttre kant eller med något mera NW-lig riktning. En av det sistnämnda slaget stryker förbi Storhän och utmed de båda Resjöarna samt vidare. Även vid de egentliga Hamrarna har således sänkningen till en del skett i två avsatser ungefär så som profil I försöker åskådliggöra.

Om jag skulle våga mig på en tolkning av sambandet mellan Hamrarnas säregna topografi och förkastningar bleve det att, jämte dessa senare, starka tangentiella spänningar gjort sig gällande åt olika håll, mest kanske mot N och S samt E och W. Sträckning i dessa riktningar skulle möjligen kunna ge

en förklaring till sprickbildningarna i diabasplattans kanter. Det är en naturlig följdföreteelse till en dislokation av så stor omfattning, som den utmed Hamrarna säkerligen haft.

Linjen Lybergsgnupen—Tandsjön. Lybergsgnupen är olik alla de andra platåbergen, de med Särnadiabas överst, däruti att hela den E sidan är liksom tvärt avskuren, så att den bildar en väldig brant av ett par *km* utsträckning i längd, synlig vida omkring. I höjd överträffar den betydligt Hamrarna, som den för övrigt påminner mycket om till sin skapnad. Landet vid dess fot ligger inte mindre än 200 *m* lägre än Gnupens krön. Av höjdskillnaden kommer åtminstone 30 *m* på diabastäckets mäktighet, det övriga är sandsten. Härav har brantens utformning betingats, såsom framgår av profil IV. I diabasen en lodrät, på sina ställen överlutande vägg, med oländig rasmark nedanför, där sandstenen tar vid, utan tvära stup visserligen, men ändå med skarp sluttning, säkert avsevärt mer än 30°.

Litet längre åt NNW, i strykningens riktning således, ligger Torsjöberget, byggt på samma sätt som Lybergsgnupen, ehuru både mindre och något lägre än den, och liksom den vänder Torsjöberget sin branta sida mot NNE — alldeles som Hamrarna. Likheten med dem sträcker sig i själva verket ändå längre. Mycket mer än de andra platåbergen genomsättes Gnupen av djupa klyftor, synbarligen gående genom diabastäckets hela mäktighet och mer till, ett tecken på dess läge invid eller i en dislokationszon, helst som de äro orienterade ungefär parallellt med den stora östliga branten. Bergets konfiguration påverkas därav i varje detalj, snart sagt. En förkastning torde ock ha anlagt den ganska tränga dal, som numera skiljer det tillika med Torsjöberget från det egentliga Lyberget i W, varvid Gnupen sänkts, åtminstone med sin W del (se profil IV). Ute i naturen, särskilt om man står uppe på Lybergsgnupen, lägger man strax märke till att såväl den som Torsjöberget äro belägna just i den tänkta fortsättningen

av Hamrarna i rak linje mot SSE. Gen.-stabskartan visar det också med önskvärd tydlighet. Men ingenstädes utefter den mellanliggande sträckan, från Torsjöberget ungefär till Mattsåsens fäbodvall E om Fenningberget, synas några spår av en förkastning varken i berggrundens eller terrängens beskaffenhet. Där utbreder sig en enformig myrlänt sandstensplatå. Som tidigare nämnt, avta Hamrarnas S utlöpare långsamt i höjd och försvinna slutligen helt och hållet, i och med att Öjediabasen dyker in under sandsten något S om Smågans nedre ända. Det *behöver* ju inte bara betyda att *dislokationen* invid dem också minskats till sitt belopp, utan även att dess verkan på terrängformerna kan ha utplånats av de denuderande krafterna, där sandsten anstår i ytan på båda sidor. Det senare synes vara vad som inträffat i detta fall. Om således förkastningen förlorat sin geografiska realitet ute på den nämnda sandstensplatån S om Smågan, kan man vänta att den återigen kommer till synes, när den ånyo träffar någon motståndskraftigare bergart, diabas t. ex., längre bort i strykningsriktningen. Just i den ligger, som nämnt, Torsjöbergets och Lybergsgnupens branter; deras diabastäcken ha verkligen visat sig vara så att säga ett reagens på att dislokationen utmed Hamrarna sträckt sig vidare utöver dem, oförändrad till sin riktning och i övrigt likartad. Även här har den medfört en sänkning av den E sidan. Möjligen antyda Rogsjön och Tandsjön genom läge och form den forna förbindelsen, i synnerhet den sistnämnda, utdragen som den är i NNW—SSE med avlopp genom Tandån. De bägge sjöarna skulle då till sitt ursprung kunna betraktas som avsatssjöar, jämförliga med Smågan och Horrmundsjön (se översiktskartan tavl. VI).

Sedda på detta sätt komma Torsjöberget och Lybergsgnupen med sina imponerande stup i ett fullt naturligt genetiskt samband med Hamrarna, utan vilket de skulle te sig blott som isolerade och ganska gåtfulla naturmärkvärdigheter.

Ogströmmen. Huruvida Ogströmmens dalgång betingas av en förkastning, kan jag inte avgöra med säkerhet, vill endast framdra en del omständigheter, som antyda något sådant. Riktningen är den rådande NNW-liga, såsom framgår av kartan, alltså parallell med de i det föregående skildrade tektoniska linjerna i stort sett. Men vad som särskilt gör det sannolikt att här föreligger en sprickbildning, antagligen åtföljd av förkastning, är att Ogströmmen, som kommer från Dragsjön på sin väg ner till Öjesjön obehindrat passerar igenom det betydliga och rätt vidsträckta täcket av Öjediabas W om Vänjan. Dettas yta ligger nämligen i genomsnitt högre än trakten kring utloppet ur Dragsjön. Ogströmmens genombrott vore därför knappast möjligt, om inte en dislokation banat väg för dalbildningen och angivit riktningen, åtminstone på sträckan från Matsäls fäbodar (E om Torsjöberget) till Öje kap. Diabastäckets lutningsförhållanden på ömse sidor av dalen, sådana profil IV visar dem, ge också ett visst stöd för detta antagande. På vänstra stranden stupar ytan alltifrån Åsens fäbodvall mot WSW, vilket ju tyder på att det ifrågavarande partiet blivit sänkt utmed Ogströmmen.

Dragsjöåsen. Ett par *km* E om Ögaåns utlopp ur Smågan ligger Dragsjöåsen, ett litet berg av Öjediabas, som jag tidigare omnämnt i förbigående (jfr sid. 330). Det är en tämligen låg rygg, jämn upptill och utdragen i NNW—SSE. Åt båda dessa håll sluttar den långsamt, och ytan går omärkligt över i omgivningen, medan däremot sidorna stupa tvärbrant ner i E och W (profil III). Det framgår otvetydigt av hela bergets form och orientering i landskapet att det bör tolkas som ett horstparti, ett stycke av diabasplattan längre i W, som blivit skilt från den genom två parallella förkastningar, gående i områdets allmänna strykningsriktning. Höjden över sandstensplatån omkring uppgår till 60 à 80 *m*.

Vanåns dalgång. Vanån, som bildar avlopp för Vansjön m. fl. mindre vatten samt vida myrmarker i Älvdalens finnmark, flyter i SSW-lig riktning ner till Vänjansjön. Ingenting, utom till äventyrs dess i stort sett raka förlopp i den förhärskande strykningsriktningen, kunde komma en att misstänka att dalen vore på något sätt tektoniskt betingad. Den är till största delen ytterst flack (jfr profil III) tydligen resultatet av ett gammalt erosionsarbete, och endast med en antydan till asymmetri. Men där Vanån banar sig väg mellan Buråberget och Hartjärnberget visar det sig att en dislokation måste ha medverkat till dalens uppkomst. Den har här alldeles karaktären av genombrottsdal mellan de båda bergen, vars diabastäcken av allt att döma ursprungligen utgjort ett sammanhängande helt. Båda nå de nämligen samma höjd, 500 *m* ö. h. eller obetydligt däröver. Mot W lutar Hartjärnbergets platta yta mycket märkbart (se tavl. II fig. 2). Det kan knappast tolkas annat än som följd av en förkastning, som brutit sönder Åsbydiabasens intrusivmassa och så öppnat möjlighet för erosionen i Vanådalen till ett genombrott. W kanten av Hartjärnbergets diabas har kommit att ligga avsevärt lägre än diabastäcket på Buråberget mitt emot, och själva dalprofilens form blivit snarlik Västerdalälvens vid Kastarberget (profil II).

Det ligger nu nära till hands att anta att förkastningen inte inskränkt sig till en förskjutning bara mellan de partier, som Buråberget och Hartjärnberget representera, utan att den sträckt sig såväl ovanför som nedanför, fastän dess geografiska inverkan utjämnats nära på fullständigt. Uppåt, d. v. s. mot NNW, förråder den sig, som nämnt, numera endast i Vanådalens rätliniga förlopp. Neråt kan den på sin höjd spåras i form av en avsats i sandstenen, som är mer och mindre skönjbar från Buråberget mot SSE förbi Gasjöns E sida och vidare i samma riktning 2—3 *km* E om Åsens fäbodvall (jfr kartbl. Älvdal).

På översiktskartan har jag antytt en förbindelse, som synes

mig tänkbar, mellan den nyssnämnda dislokationen och den sprickbildning, vilken leder över Finngruvans by längre i SSE ned till sjön Van vid Brintbodarnas station. Vansjöns smala och djupa sänka kan knappast tolkas annat än som en sprickdal, genom vilken både Vanåns vidare riktning söderut och Västerdalälvens mellan Tretjärn och Vansbro blivit bestämda. Huruvida det föreligger en förkastning är emellertid inte lätt att avgöra här utanför sandstensområdet, där bara terrängformerna kunna ge någon fingervisning. Men landet närmast E om den rätlinigt begränsade höjdsträckning, som Finngruvan och Myckelåsens fäbodvall ligga på, är så mycket lägre och lutar med sin yta mot W att det finnes all anledning antaga att det sänkts genom en förskjutning utmed den nyssnämnda spricklinjen. Höjdskillnaden mellan Myckelåsen och sänkan nedanför, som mest intages av myrmarker, uppgår till något över 40 *m*. Söderut utjämnas den snart, men norrut kan den spåras ännu i Ogströmmens nedersta lopp, både dess riktning mot Vänjansjön och i den tröskel, som ger upphov till Styggforsen och Ogforsen.

Sannolikt följer Vanan även från S ändan av Vänjansjön en eller flera brottlinjer ner till Van. Hela Vanåns vattensystem, sjöarna inbegripna, torde således vara bestämt av dislokationer, åtminstone till sina huvuddrag, på det sätt översiktskartan visar. Fastän numera ytterst flackt, är Vänjansjöns bäcken sannolikt ändå av tektoniskt ursprung, vilket för övrigt såväl form som orientering tyder på.

Huruvida en förkastning utmed Ålderbergets och Hartjärnbergets östsida, sådan jag betecknat den på översiktskartan, verkligen ansluter sig till detta system, kan inte avgöras med någon säkerhet. Det är endast terrängformerna, som låta förmoda något sådant. Mot ENE vända de nämnda bergen tvärt avskurna branta sidor av betydlig höjd över landet nedanför, där Lytterån rinner söderut. Mellan den och Hartjärnbergets kant är en skillnad på något mer än 200 *m*. Österifrån sluttar den jämna sandstensytan in mot bergfoten. Även här

skulle således den E sidan vara sänkt i förhållande till den W, och detta jämte den NNW-liga strykningsriktningen parallellt med de hittills konstaterade dislokationerna inom området kan möjligen ge ett visst stöd åt mitt antagande i detta fall.

Sandstensfältets sydöstra gräns. En logiskt nödvändig följd av den stora randförkastningen i SW är en sänkning även utmed gränsen mot urberget i SE. På grund av fältets i stort sett ensidiga nedsänkning måste maximum av förskjutning vara tillfinnandes närmast Västerdalälven vid Malung, avtagande mot NE. Det är också mycket väl märkbart i terrängen. En halvmil E om Malung betecknas sandstensområdets gräns av Tyngebergets branter, som resa sig högt över sjö- och myrlandet vid W foten, men i NE-lig riktning avta porfyrbergen alltmera i höjd, utjämnas, och motsatsen i landskapet mellan sandsten och urberg försvinner mer och mer åt Vänjansjön till. Där går sandstenens yta lika omärkligt över i urbergets som längre norrut i Älvdalen och (jfr sid. 338—339) Särna, och förskjutningen torde ditåt ha minskats till noll.

Som kartan visar, har gränsen, sådan den nu kunnat dragas, ett oväntat buktande förlopp för att vara resultatet av en dislokation. Jag är mest benägen att betrakta det som inflytelser från de NNW-liga brottlinjerna, av vilka väl en del sträckt sig in på porfyrområdet och varit ungefär samtidiga med den SE randförkastningen. Bukterna torde beteckna korsningspunkterna mellan den sistnämnda och det NNW-liga systemets linjer. Störst är den, som går ut S om Malung, där de båda gränsförkastningarna sammanlöpa.

Sammanfattning. Av det föregående framgår hur Dalasandstenens sänkningsfält genomsättes av ett dislokationssystem ungefär av den karaktär som DE MARGERIE och HEIM kalla »Tafelbrüche». Det är, kort uttryckt, ett sönderbrutet och i

sin helhet ensidigt nedsänkt platålandskap, vars bitar förskjutits i förhållande till varandra på ett ganska likartat sätt. Den rådande strykningsriktningen är som nämnt NNW—SSE, men därjämte funnos exempel på andra sträckningar, såsom randförkastningen från trakten av Limedsforsen till riksgränsen samt linjen utmed Fejmån, vilka båda hade ett mera W-ligt förlopp. Förkastningen utmed fältets SE gräns övertvärar dem alla. För det mesta ha de särskilda skollorna sänkts med sina W kanter, så att ytorna kommit att luta mot WSW eller SW, och fronterna, mer eller mindre branta, stå vända åt E. En dylik överensstämmelse i förskjutningarnas art är något, som ofta kan påvisas i dislokationssystem, framhåller v. Höfer: »Die einzelnen durch die Verwerfer begrenzten Schollen haben im grossen ganzen oft sehr ähnliche Bewegungen erlitten, doch im Detail zeigt auch jede einzelne eine gewisse Selbständigkeit.» Så förhåller det sig i detta fall, och analogier saknas ej heller från Fennoskandia i övrigt. Gunnar Anderssons undersökning av Mälartrakternas geografi kunde anföras som exempel, i huvudsak sammanfattad på sådant sätt: Urbergets gamla peneplanyta är sönderbruten av ett förkastningssystem med övervägande W—E-lig strykning, utefter vars linjer de särskilda plattorna sjunkit snett — de S kanterna i allmänhet mest — under det att förkastningsbranterna äro vända mot N. Och nyligen har Sten de Geer givit en motsvarande tolkning åt strukturen i en del av Västerbottens kustland. I båda dessa arbeten rör det sig emellertid om urbergsområden, varför förutsättningarna äro av mera hypotetisk natur.

Beträffande Dalasandstenen synes det gälla om delarna, vad som gäller om fältet i dess helhet, att sänkningen blir allt större för varje steg från NE mot den SW begränsningen. Förkastningarna summera sig på sätt och vis i sin verkan.

Fjällen. Ett helt för sig inom Dalasandstenen bildas av fjällområdet. Likt ett horstartat parti stå både Transtrands-

och Fulufjällen kvar, sedan omgivningarna sjunkit (jfr sid. 342 o. följ.), resande sig ganska oförmedlat, här och var brant, särskilt mot E och SW. Hundfjället samt Fulufjällets N del utmärkas i synnerhet av sina tvära sidor med rasmark nedanför.

Fjällens översta delar ha en ytterst enformig karaktär, några toppar finnas icke alls, utan jämna lugna former dominera helt och hållet: så långt man ser, bara svagt välvda eller alldeles platta kalotter, den ena bakom den andra. Var och en av dem kunde bäst betecknas som en högslätt. I själva verket bilda de alla tillsammans en vid högslätt, så nära sammanfalla de i höjd (se tavl. V fig. 2), vilket för övrigt mycket tydligt framgår av gen.-stabskartan med dess siffror. Inom Transtrandsgruppens fjäll — för att nu använda Samuelssons indelning — hålla sig toppytorna på alla de större av dem mycket nära kring 900 *m*. Högst når Granfjället med 946 *m*, därnäst Närfjället intill med 930 *m* och så Hundfjället 925 *m*, således en föga märkbar stigning av platån mot NW. Med ett obetydligt undantag för Faxefjällen återfinnas samma siffror inom Fulufjällsgruppen, även där med någon tendens till stigning i NW-lig riktning till ett maximum av 1 044 *m* pa Slohangflöjet, för att så ytterst långsamt avtaga mot W och N. På Fulufjället är högplatån mycket mera sammanhängande, ej så starkt sönderskuren i små partier som på Transtrandsfjällen, och den skjuter ut breda flikar mellan Bergåns, Giråns och Tangåns dalgångar, som tränga in söderifrån. Hur utomordentligt jämn den är i hela sin utsträckning framgår bäst av tavl. V, fig 2.

Fastän Göràlvsdalen skiljer Faxe- och Fulufjällens högslätt från Transtrandsfjällens och dessutom Tangån de båda förstnämndas, torde det inte vara något tvivel om deras samhörighet och enhetliga ursprung. Visserligen är Göràlvens dalgång mellan Stöen ocn Fulunäs relativt bred och öppen, kanske anlagd genom en sprickbildning, som erosionen vidgat rätt avsevärt, men någon anledning att antaga att den uppkommit

genom en gravsänka, såsom SAMUELSSON förmodar, finns inte. Inom fjällen över huvud taget synas inga dislokationer ha ägt rum, om inte möjligen Storfjällsgraven, som skiljer Storfjället från Hemfjället i Transtrand, kan vara ett spår av något dylikt. Materialet är överallt i båda fjällgrupperna alldeles detsamma, en kvartsrik röd—rödgrå sandsten med, såvitt hittills känt, överensstämmande stupning. På grund av den starka frostsprängningen uppe på fjällen har jag iakttagelser endast från ett par punkter, där skiktytor funnos blottade i tillräcklig utsträckning. På S delen av Hemfjället observerades flack stupning mot WSW, c:a 12°, och på Fulufjället vid Njupeskärs vattenfall var lutningen ännu mindre. Som helhet betraktad, sammanfaller fjällplatån således icke med sandstenens skiktplan, om ock skillnaden synes utjämnas mot N, varför den måste ha något annat ursprung. Frågan sammanhänger nära med den om sandstensformationens och förkastningarnas ålder.

Dislokationernas ålder.

Nära till hands ligger ju att sätta dislokationerna i ett visst samband med diabaseruptionerna, resp. -injektionerna, i synnerhet som sådana stora diabasmassor överallt i Fennoskandia synas vara bundna vid sänkningsfält. Därtill är det rätt anmärkningsvärt att i föreliggande fall — inom Dalasandstenens område — diabaserna äro utbredda just över de sänkta partierna och säkerligen tidigare täckt ännu större ytor på dem, men saknas så gott som fullständigt i den horst, som bildas av de båda ovannämnda fjällgrupperna. Öjediabasen t. ex. sträcker sig, som kartan visar, både utmed Transtrandsfjällens SW sida och längs deras E begränsning ända upp till Siaåsen i Särna. Endast från Fulufjällets N del äro några diabasinlagringar kända, ganska obetydliga i utsträckning. Då nu framför allt Öjediabasen representerar en högst betydlig massa, kunde man rentav förmoda att dessa eruptioner varit en medverkande faktor vid områdets sänkning och i fråga om disloka-

tionernas omfattning genom den belastning stora delar utsattes för. Att det verkligen finnes något sammanhang mellan diabaserna och förkastningarna, i likhet med vad JOHN FRÖDIN anför som sin uppfattning beträffande förhållandet mellan diabasgångar och sprickbildningar i södra Dalarna, kan man sluta av det sätt, på vilket diabaserna uppträda som gångar inom fältet. Dessa gångar ansluta sig nämligen i flera fall till brottlinjer och äro orienterade i deras riktning, såsom mycket tydligt framgår t. ex. av förekomsten i St. och L. Moberget invid dislokationen Fejmån—Hundvalla (se sid. 346 och översiktskartan) eller diabasen vid Tyrinäs i Älvdalen, där ett samband med Vanådalens uppkomst är tänkbart.

Om man emellertid får räkna med belastning såsom en orsak till insänkningen, så måste ändå den fortgående sandackumulationen själv ha haft den största betydelsen, eftersom den resulterade i en ojämförligt mycket större massa än diabasernas. Av den mycket utpräglade diskordans, som förefinnes mellan Öjediabasen och sandstenen i liggandet (jämf. sid. 330 och prof. III o. IV samt kartan), som merendels visar WSW-lig eller SW-lig stupning, är det också tydligt att sänkning ägt rum utmed fältets SW kant, redan innan Öjediabasen utgöt sig under ett event. uppehåll i avsättningen. Men de tektoniska rörelserna synas likväl ha fortsatt med samma tendens länge efteråt, då ju, som tidigare nämnts, Öjediabasskollorna i området E om Dalälven visa stupning mot WSW eller SW. Inte nog med det — även lagerföljdens yngsta bevarade led, Särnadiabasen, har påverkats av dem, det framgår av förhållandet mellan Horrmund- och Kastarbergen (se sid. 344), särskilt i jämförelse med de två sydligare platåbergen, som befinna sig på E sidan av älvdalens förkastning i orubbat läge till varandra och till Horrmundberget. Rörelserna utmed linjen i fråga voro alltså ännu vid denna tid — tillkomsten av formationens yngre delar — ej avslutade. Flera av dislokationerna stå nu emellertid i så nära förbindelse med varandra — jämför t. ex. sambandet mellan förkastningen

i älvens dalgång och i Fejmåns (sid. 346) — att de måste tänkas vara samtidiga, vilket sannolikt gäller även de övriga och därmed systemet i sin helhet. Parallellismen i strykningsriktning torde väl ock vara ett uttryck därför. Med ledning av vad som nyss nämndes beträffande varaktigheten av rörelserna utmed SW-gränsen och vid älven, sådana de inregistrerats i skiktläget, kommer man till den slutsatsen att dislokationerna tagit betydliga tidrymder i anspråk och pågått under större delen av formationens avsättning, troligen efter samma gamla brottlinjer i berggrunden. Egentligen innebär detta full bekräftelse på den långsamma sänkning, som redan Törnebohm förutsätter såsom nödvändig för att få en antaglig förklaring till att formationen, bortsett från diabaserna, alltigenom har karaktären av ett grundvattenssediment trots sin oerhörda mäktighet. Likaså stämmer min slutsats väl överens med den ståndpunkt till frågan om de jotniska fältens forna utbredning och samband med dislokationer, som A. G. Högbom intagit.

Genom G. Frödins undersökningar över kvartsit-sparagmitfältet i våra sydliga fjälltrakter och dess förhållande till underlaget, speciellt Dalasandstenen, har frågan om tektoniken inom detta senare område fått ny aktualitet. Frödin har konstaterat att Dalasandstenen är äldre än kambrium i Idre men anser sig därjämte ha funnit en fullt kontinuerlig övergång från den förra uppåt i den senare, i och med att, som han säger, »sedimentationens kontinentala facies efterträdes av en marin». Det skulle således inte förefinnas någon diskordans mellan de båda formationskomplexen, vilket föranleder honom att rentav ifrågasätta att inrangera Dalasandstenen i siluren såsom eokambrisk. Emellertid synas mig Frödins egna resultat, jämförda med Tegengrens, snarare tala för en subkambrisk diskordans som följd av en lång denudationsperiod efter jotniums avsättning. Jag nöjer mig med att citera följande, som även synes ha avseende på övre Dalarna och kringliggande trakter: »Genom samverkande degradation och acku-

mulativ utfyllning av de kontinentala depressionerna kan den peneplanartade yta tänkas ha uppkommit, över vilken den kambro-siluriska transgressionen bröt in.» — Att dessa processer måste ha lett till uppkomsten av en diskordans mellan Dalasandstenen och kambrium är alldeles påtagligt. En sådan diskordans antydes även av avvikelsen i sandstenens stupning från högplatån på Fulu- och Transtrandsfjällen (se sid. 358). Ty denna är den omedelbara fortsättningen av den peneplanyta, som FRÖDIN påvisat över stora vidder i Idre och på andra sidan riksgränsen fram till Engerdalen, och som han tolkar såsom en subkambrisk landyta av nyssnämnt ursprung. Att den stiger från W och NW till N delen av Fulufjället, men sedan intar nästan horisontellt läge, kan inte förtaga dess enhetliga karaktär. Övergången sker nämligen ytterst sakta och kontinuerligt, såsom även framgår tydligt nog av gen.-stabskartorna. — Härmed är den subkambriska landytan identifierad i oväntat stor omfattning.

Hur denna gamla denudationsyta kunnat bibehålla sig så väl och ännu är relativt oskadad, fastän den höjts betydligt över omgivningarna, förblir alltjämt en olöst fråga, och det är så mycket märkligare, som ju både vittring och materialtransport försiggå med mycket större hastighet uppe i regio alpina än i landets lägre delar. En möjlighet till förklaring är att yngre avlagringar — väl närmast silur, legat kvar skyddande till i sen tid.

Litteratur.

AHLMANN, H. W:SON. Zur Kenntnis d. Transportmechanik u. d. Laufentwicklung des reifen Flusses. S. G. U., Ser. C, n:o 262.

ANDERSSON, GUNNAR. Om Mälaretraktens geografi. Ymer, Bd. XX. 1903.

BERGMAN, JOH. M. Beskrifning om Dalarna I, 1. Fahlun 1822.

DE GEER, STEN. Bidrag till Västerbottens geomorfologi. G. F. F., Bd. 40. 1918.

DE MARGERIE, E. & HEIM, A. Les dislocations de l'écorce terrestre. Zürich 1888.

FRÖDIN, G. Om de s. k. prekambriska kvartsitsparagmitformationerna i Sveriges sydliga fjälltrakter. S. G. U., Ser. C. n:o 299. 1920.

FRÖDIN, J. Några bidrag till södra Dalarnas fysiska geografi. Ymer, Bd. 30. 1910.

HISINGER, W. Anteckningar i Physik och Geognosi under resor i Sverige o. Norrige. H. 1. Upsala 1819.

v. HÖFER, H. Die Verwerfungen. Braunschweig 1917.

HÖGBOM, A. G. Precambrian Geology of Sweden. Bull. of the Geol. Inst. of Upsala. Vol. X. 1910.

— —. Fennoskandia. Handbuch d. reg. Geologie, Bd. IV, 3. Heidelberg 1913.

— —. Zur Mechanik d. Spaltenverwerfungen. Bull. of the Geol. Inst. of Upsala. Vol. XIII. 1916.

LOOSTRÖM, R. Åsbydiabasens fältgeologi. G. F. F., Bd. 41. 1919.

MURCHISON, R. I. On the silurian rocks and their associates in parts of Sweden. Quarterly Journ. of the Geol. Society of London. London 1847.

SAMUELSSON, G. Om Dalafjällen. Ymer, Bd. XXXIV. 1914.

— —. Studien üb. d. Vegetation d. Hochgebirgsgegenden von Dalarna. Nova Acta Reg. Soc. Scient. Upsaliensis. Ser. IV, vol. 4, n:o 8. Upsala 1917.

TÖRNEBOHM, A. E. Üb. d. Geognosie d. schwed. Hochgebirge. Bih. t. Kungl. Sv. Vet.-Akad. Handl., Bd. 1. Stockholm 1873.

— —. Geol. öfversiktskarta ö. Mell. Sveriges Bergslag, Blad n:o 1. Sthlm. 1879.

— —. Grunddragen af Det Centrala Skandinaviens Bergbyggnad. K. Sv. Vet. Akad. Handl., Bd. 28. Sthlm. 1896.

— —. Geologi, i: Öfre Dalarna förr och nu. Sthlm. 1903.

Generalstabskartor: Bladen 81 Idre, 82 Lillhärdal, 106 Fulufjället, 107 Älvdalsåsen, 101 N. Finnskoga, 102 Älvdal, 95 Malung.

Pyramidale Eisenglanzkristalle von Harstigen.

Von

G. Aminoff.

Die in Rede stehenden Kristalle kommen auf Stufen in der Sammlung der Stockholmer Hochschule vor. Sie bieten ein für Eisenglanzkristalle höchst eigenartiges Aussehen dar, weshalb sie zum Gegenstand eingehenderen Studiums gemacht worden sind.

Vorkommen. Die Kristalle treten in Drusen (Spalten?) in erzimprägniertem Richterit- und Schefferitskarn auf. Sonstige Mineralien in den Drusen sind Richterit, Rodonit und Kalkspat, welch letzteres Mineral die Drusenräume ausgefüllt hat, aber nun mit Säure weggeätzt ist. Die Succession scheint zu sein: Richterit → Rodonit → Eisenglanz → Kalkspat.

Beobachtete Formen und Habitus. Die Kristalle sind unter einander gleichartig und werden von folgenden Formen begrentzt:

		0	p˙	λ	α	a
G_2	pq	0	+1	20	40	∞0
	Bravais	0001	$11\bar{2}1$	$20\bar{2}1$	$40\bar{4}1$	$10\bar{1}0$

Von diesen Formen sind p˙, λ und α an der Ausbildung des Habitus der Kristalle beteiligt; die übrigen sind untergeordnet. p˙ und α herrschen über λ. Der Habitus ist insofern eigenartig, als das obere Ende der Kristalle durch das Vor-

kommen von p˙ und α spitz ist, während das untere Ende der Kristalle, das in Kalkspat eingebettet gewesen ist, nur von p˙, stufenförmig wiederholt, begrenzt ist. FLINK, der Eisenglanzkristalle von Harstigen beschrieben[1] hat, die sich in dieser Beziehung ganz ebenso verhalten, erwähnt das Verhältnis unter der Bezeichnung Hemimorphie. Mit Hemimorphie im gewöhnlichen Sinne dürfte wohl diese Eigentümlichkeit des Habitus doch nicht gleichgestellt werden dürfen.

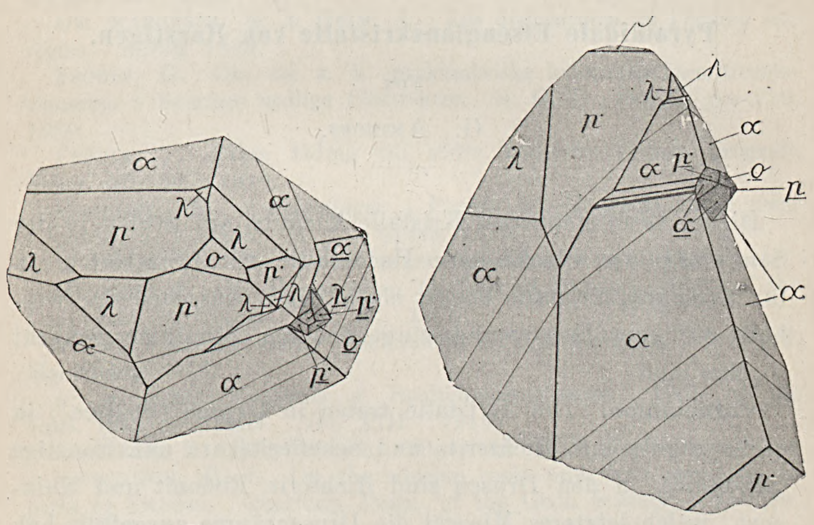


Fig. 1. Fig. 2.

Die Form $\alpha = 40$ ist selten und ist an schwedischen Eisenglanzkristallen nur bei Harstigen und Långbanshyttan[2] beobachtet worden. Sie tritt mit breiten, krummen Flächen auf, deren Reflexe in stereographischer Projektion in Fig. 3 abgebildet sind. Wie aus der Figur hervorgeht, sind sie in ein paar Fällen verzweigt, wobei dei Zweige in Knoten zu beiden Seiten von a $= \infty 0$ zusammenfliessen. Diese lichtstarken Knoten entsprechen den Polen von $\alpha = 40$. Folgende Messungen wurden an solchen charakteristischen Stellen der Reflexe gemacht (Tab. 1):

[1] Arkiv för kemi, mineralogi etc., Stockholm. Bd 3, N:o 35, p. 52.
[2] Arkiv för kemi, mineralogi etc., Stockholm. Bd 3, N:o 35, p. 54.

Ob die krummen Pyramidenflächen Lösungs- oder Zuwachsflächen sind, lässt sich nicht entscheiden. Die letztere Alter native scheint indessen annehmbarer.

Zwillingsbildung. An den Kristallen werden eine Anzahl scharfe Linien beobachtet, welche die Schnittlinien mit einer Fläche von p˙ kennzeichnen. Sie entsprechen sehr dünnen Zwillingslamellen nach p˙.

Auf dem Kristall (Fig. 1 und 2), der zum Gegenstand beson-

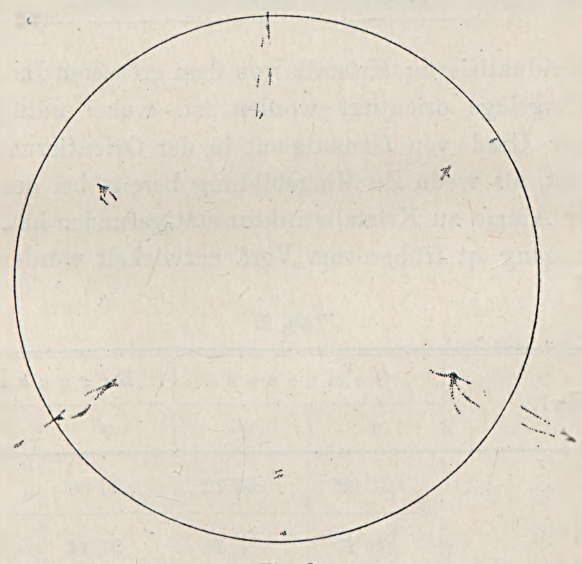


Fig. 3.

derer Messung gemacht wurde, war ausserdem ein kleineres Individuum aufgewachsen, das den Eindruch abgab in Zwillingsstellung zu dem grösseren Individuum orientiert zu sein. Die Messung bestätigte diese Vermutung. Zwillingsfläche ist p˙= + 1. In Tab. 2 werden beobachtete und berechnete Winkel mitgeteilt. (Die Basis des grösseren Individuums polargestellt).

Berechnete und gemessene Winkel differieren ziemlich beträchtlich. Dies ist zum Teil den weniger guten reflexen, welche Ind. II abgab, zum Teil aber auch einer Unsicherheit in der Orientierung zuzuschreiben. Die Möglichkeit ist nicht ausgeschlossen, dass das kleinere Individuum als kleiner, be-

Tab. 1.

	Gemessen		Berechnet	
	φ	ϱ	φ	ϱ
40 = α {40$\bar{4}$1}	179° 50′	74° 52′	180° 00′	74° 36′
	$\bar{1}$20 11	74 54	$\bar{1}$20 00	»
	$\bar{5}$9 11	75 14	$\bar{6}$0 00	»

reits individualisierter Kristall, von dem grösseren Individuum in Zwillingslage orientiert worden ist, wobei natürlich ein niedrigerer Grad von Genauigkeit in der Orientierung zu erwarten ist, als wenn Zwillingsbildung bereits bei der Anordnung der Atome zu Kristallstruktur stattgefunden hat. Dieser Gedankengang ist früher vom Verf. entwickelt worden.[1]

Tab. 2.

Ind. II	Gemessen		Berechnet	
	φ	ϱ	φ	ϱ
0 = 0	31° 02′	64° 16′	30° 00′	64° 53′
p˙ = + 1	98 27	53 11	97 14	52 25
	$\bar{3}$6 47 $\bar{3}$6 56	50 36 52 02	$\bar{3}$7 14	»
λ = 20	$\bar{4}$6 53	26 36	45 20	$\bar{2}$6 55
α = 40	84 14	106 20	85 32	105 05
	$\bar{4}$4 48	83 20	$\bar{4}$5 05	85 32

Absonderung. Die hier untersuchten Kristalle zeigen eine ausgeprägte Absonderung || p˙. Eine c:a $^1/_2$ mm dicke Absonderungsplatte || p˙ wurde röntgenphotographiert. Das Lauebild

[1] Arkiv för kemi, mineralogi etc., Stockholm. Bd 6, N:o 22, p. 5.

war normal und zeigte, dass in dieser Platte keine Zwillingsbildung vorhanden war. Einer Erklärung der Absonderung dürfte also in diesem Falle schwerlich eine intime lamelläre Zwillingsbildung zu Grunde gelegt werden können. In diesem Zusammenhang verdient bemerkt zu werden, dass auch Absonderungsplatten von Kalkspat || {0001} und von Magnetit || {111}, welche röntgenphotographiert wurden, kein Vorkommen von Zwillingsbildung zeigten.

Mineralogisches Institut der Stockholmer Hochschule. Jan. 1920.

Über Kristalle von Flussspat mit krummen Flächen.

Von

Birgit Broomé.

(Hier zu Taf. VIII.)

An einigen Kristallen von Flusspat, aus der mineralogischen Abteilung des Reichsmuseums die von Dr. N. Zenzén bei Konnerudskollen (Kontaktstollen) in Norwegen gesammelt wurden, kommen krumme Flächen vor. Eine goniometrische Untersuchung einiger dieser Kristalle, die mir bereitwillig zur Verfügung gestellt wurden, wurde auf Initiative von Dr. G. Aminoff, dem ich auch für Anleitung bei der Arbeit zu grossem Dank verpflichtet bin, vorgenommen.

Das Aussehen eines der untersuchten Kristalle zeigt Taf. VIII, Fig. 1. Das Oktaeder (p) kam mit kleinen ebenen glänzenden Flächen vor. Im übrigen wurde der Kristall von grossen, cylindrisch gekrümmten Flächen, einer Art kontinuierlich gekrümmtem Triakisoktaeder (t), und äusserst schmalen, ebenen Flächen eines Ikositetraeders (i) begrenzt. Die krummen Flächen t waren glatt und glänzend, an einigen Stellen schwach gestreift parallel mit der Oktaederkante, welche die Generatrix in der cylindrischen Fläche bildete. Die Krümmung war ziemlich schwach und die Neigung gegen das Oktaeder nicht gross, wodurch die Form des Kristalls sich nicht sehr von einem einfachen Oktaeder unterschied. An mehreren

Stellen kamen auf einer derartigen »einfachen» Oktaederfläche mehrere pyramidenähnliche Gipfel vor, ein jeder begrenzt von den Flächen p, i und t (Taf. VIII, Fig. 2 zeigt eine derartige zusammengesetzte Bildung). — Der zweite Kristall hatte denselben Habitus und gab ein Reflexbild, das von dem des ersten nicht nennenswert abwich.

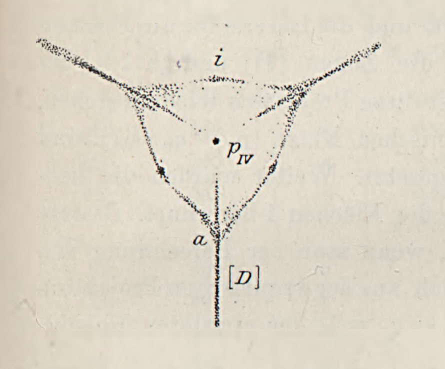


Fig. 1.
Reflexbild bei Einstellung einer Oktaederfläche (IV).

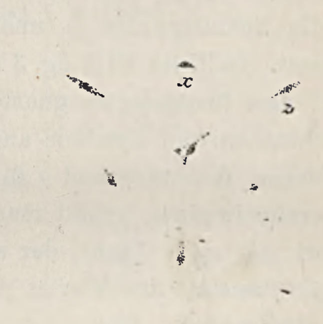


Fig. 2.
Reflexbild der Ätzgrübchen auf einer Oktaederfläche von Flussspat. (Nach F. Becke, l. c.)

Der Kristall wurde mit Hülfe der Oktaederflächen auf dem Goniometer (Konstruktion V. Goldschmidt) polargestellt, so dass (001) die Projektionsebene wurde. Das Reflexbild, das bei punktförmiger Abblendung und Einstellung auf eine Oktaederfläche hervortrat, hatte das Aussehen, das die Textfig. 1 zeigt (entspricht p_{IV} in der Projektion), nämlich ein scharfer Punkt p für das Oktaeder, drei deutliche Punkte i, entsprechend den Ikositetraederflächen, die Linien [D], den cylindrisch gekrümmten Flächen t entsprechend, und weniger scharfe Linien durch i, wofür nichts deutlich Entsprechendes auf dem Kristall sichtbar war, und die mutmasslich von einer Abrundung der Kante zwischen i und t herrühren. Die Schnittpunkte h entsprachen offenbar keinen ausgebildeten ebenen Flächen, weil hier kein markiert leuchtender Punkt

vorkam. Die Figur zeigt deutlich die der Oktaederrichtung entsprechende Symmetrie. Dieselbe Figur kam bei allen Oktaederflächen vor, abgesehen von unwesentlichen Unregelmässigkeiten und dem Unterschiede in der Länge der Linien [D]. Die Lagen von p, i und den Schnittpunkten h sowie einigen Punkten auf [D] wurden für vier derartige Figuren (I—IV in der Projektion) bestimmt. Darauf wurde eine gnomonische Projektion der Figuren ausgeführt, und die Indices für die Flächen i, die Schnittpunkte h und die Zonen [D] und [h i h] bestimmt. In Tafel VIII fig. 3 ist diese Projektion wiedergegeben. Auf dem übergelegten gnomonischen Netze ($p_0 = q_0 = 1$) sind Buchstaben und Symbole ausgesetzt. Weiter wurden die theoretischen Winkel φ und ρ für die Flächen i berechnet. Bessere Übereinstimmung erhält man, wenn man der Berechnung den Wert $p_0 = q_0 = 0{,}9861$, der sich aus der empirischen Projektion ergibt, anstatt des Wertes $p_0 = q_0 = 1$, der regulären Kristallen zusteht, zu Grunde legt. Die Form $i = \frac{9}{10} = \{9 \cdot 9 \cdot 10\}$ ist in GOLDSCHMIDTS Atlas der Kristallformen nicht aufgenommen und dürfte demnach als neu anzusehen sein. Aus Tabelle I geht die Berechnung von p_0 und q_0 hervor. In Tabelle II sind die beobachteten und berechneten Werte φ und ρ für die Flächen p und i eingeführt.

Die Krümmung der Flächen veranlasst zu der Frage ob die Kristalle möglicherweise einem Lösungsprozess ausgesetzt gewesen sind.

Gegen die Annahme von Lösung spricht das Nichtvorhandensein von Ätzgrübchen und die glatte und glänzende Beschaffenheit sämtlicher Flächen. Ätzversuche mit Flussspat von F. BECKE[1] zeigen, dass die primären Ätzflächen und Ätzzonen für saure Lösungsmittel Würfel und Oktaeder, resp. die Ikositetraeder- und die Triakisoktaederzonen, für alkalische Lösungsmittel Dodekaeder und Oktaeder resp. die Tetrakishexae-

[1] Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen **11** (1890), S. 349.

Tabelle I.

Figur	Indices	Genauigkeit	Wert von p_0	Wert von q_0	
I	$1\bar{1}1$	g	0,985	0,997	
II	111	g	0,986	0,979	
III	$\bar{1}11$	g	0,990	0,990	
IV	$\bar{1}\bar{1}1$	g	0,968	0,987	
			M = 0,982	M = 0,988	
I	$5\bar{4}5$	m	0,985		
II	545	m	0,994		
III	$\bar{5}45$	m	0,987		
IV	$\bar{5}\bar{4}5$	s	0,977		
			M = 0,988		
I	455	m		0,994	
II	455	m		0,984	g = gut
III	455	s		0,991	m = mittel
IV	455	m		0,980	s = schlecht
				M = 0,986	

Mittel = 0,986

der- und die Triakisoktaederzonen, sind. Gerade die Flächen, welche vorkommen, müssten daher angegriffen sein, wenn eine Lösung stattgefunden hätte.

Es ist von Interesse das hier beobachtete Reflexbild (Textfig. 1) mit einem von Becke mitgeteilten Reflexbild von den Ätzfiguren (von Salzsäure) auf (111) (Textfig. 2) zu vergleichen, das eine gewisse Ähnlichkeit mit dem ersteren zeigt. Die Symbole für die Kulminationspunkte der Reflexe sind x = 0,867, z = 0,791 · 1, also ziemlich nahe i = 0,9 und den Schnittpunkten h = 0,8 · 1. Sog. Brücken, entsprechend der Zone durch i, kommen bei einigen anomalen Ätzfiguren vor. Sie werden von Becke als Interferenzerscheinungen gedeutet. Obwohl diese Ähnlichkeiten bemerkenswert sein können als Beispiele dafür, wie die Übereinstimmung in der Struktur sich in Reflexbildern von wesentlich verschiedenen Erscheinungen abspiegelt, können sie schwerlich zur Beleuchtung des Bild-

Tabelle II.

Figur	Indices	Genauigkeit	φ beob.		ρ beob.		φ, ρ ber. $p_0 = q_0 = 1$	Diff.	φ, ρ ber. $p_0 = q_0 = 0{,}986$	Diff.
			Beob.	Mittel	Beob.	Mittel				
I	111	g	44°39′	44°50′	54°30′	54°20′	45° 0′	– 10′	45° 0′	– 10′
II		g	45°13′		54°15′		54°44′	– 24′	54°21′	– 1′
III		g	45° 1′		54°28′					
IV		g	44°27′		54° 7′					
I	9 · 9 · 10	g	44°52′	44°50′	51°40′	51°33′	45° 0′	– 10′	45° 0′	– 10′
II		g	45° 6′		51°40′		51°51′	– 18′	51°27′	+ 6′
III		s	44°52′		51°38′					
IV		g	44°30′		51°12′					
I	9 · 10 · 9	g	41°39′	41°48′	55°59′	55°45′	41°59′	– 11′	41°59′	– 11′
II		g	42° 3′		55°33′		56°13	– 28′	55°51′	– 22′
III			—		—					
IV		s	41°36′		55°40′					
I	10 · 9 · 9	m	47°23′	47°45′	55°54′	55°49′	48° 1′	– 16′	48° 1′	– 16′
II		m	48° 1′		55°57′		56°13′	– 24′	55°51′	– 2′
III		s	47°57′		55°53′					
IV		s	47°44′		55°20′					

ungsganges der Kristalle dienen, weil es sich in dem einen Falle ausschliesslich um Ätzgrübchen, im andern Falle um konvexe Begrenzungsflächen handelt.

Gegen die Annahme von Lösung scheint ferner die Tatsache, dass die Krümmung der Flächen cylindrisch und nicht allseitig ist, ein Grund zu sein. Bei den Lösungsversuchen mit Flussspat, die von H. BAUHANS und V. GOLDSCHMIDT[1] ausgeführt sind, wurden von geschliffenen Kugeln bei der Einwirkung von Salzpetersäure Lösungskörper erhalten, die als dem Dodekaeder nahestehende Triakisoktaeder mit gerundeten Flächen charakterisiert werden können. Alle Kanten sind dort gekrümmt (bei den hier beschriebenen Kristallen sind alle mit der Generatrix der cylindrischen Flächen parallelen Kanten

[1] Beiträge zur Krystallographie und Mineralogie Bd 1 (1914—18), S. 219.

gerade), ferner sind die Flächen nicht cylindrisch sondern allseitig gekrümmt.

Da die Form des Lösungskörpers in den früheren Stadien des Lösungsprozesses von der ursprünglichen Form abhängig ist, wäre es denkbar, dass bei Lösungsversuchen mit von ebenen Flächen begrenzten Kristallen cylindrische Formen entstehen könnten. In BECKES Untersuchung (l. c.), welche ebene Flächen betrifft, werden auch Prärosionsflächen erwähnt, in einigen Fällen gekrümmt, welche sehr zerstreute, unvollkommene Reflexe geben. Nirgends ist angegeben, dass die Krümmung cylindrisch ist. Ebenso wenig werden in Untersuchungen von A. v. LASAULX[1], G. WERNER[2] und F. J. P. VAN CALKER[3] von künstlich oder natürlich geätzten Kristallen cylindrische Prärosionsflächen erwähnt. Aus diesen Untersuchungen kann man also keinen Grund dafür erhalten dass eine cylindrisch konvexe Fläche als eine Prärosionsfläche gedeutet werden muss.

Da eingehendere Angaben über die Prärosionsflächen bei Flussspat fehlen, kann es von Interesse sein die Ausbildung der hier beschriebenen Kristalle mit den ausführlicheren Beobachtungen, die an Diamant und Alaun gemacht sind, zu vergleichen. Der Flussspat gehört bekanntlich der holoedrischen Klasse des regulären Systemes an, während Diamant und Alaun resp. tetraedische und pentagonale Hemiedrie zeigen. Diese ist jedoch so wenig ausgeprägt, dass der Vergleich berechtigt sein dürfte, gerade wie man Versuche mit Alaun zu Analogieschlüssen in bezug auf den Diamanten benutzt hat. GOLDSCHMIDT sagt auch[4] im Hinweis auf nicht abgeschlossene Untersuchungen der Lösungsverhältnisse beim Flussspat, dass sie denjenigen des Diamanten ähneln. Die Prärosionsflächen, welche bei den Diamantkristallen vorkommen, die in A. v. FERSMANNS und V. GOLDSCHMIDTS Arbeit »Der Diamant» (1911)

---

[1] Zeitschr. f. Kryst. 1, (1877) S. 359.
[2] Neues Jahrb. f. Min. 1, (1881) S. 14.
[3] Zeitschr. f. Kryst. 7, (1883) S. 449.
[4] Atlas der Krystallformen. Text Bd IV. (1918) S. 10.

beschrieben werden und von welchen einige (z. B. Kristall 23) an den Flussspat erinnern, sind alle doppeltgekrümmt, was aus den entsprechenden Reflexprojektionen deutlich hervorgeht. Cylindrisch konvexe Flächen von nachweisbarer Grösse kommen nicht vor, dagegen häufig eine Reflexfigur, die an diejenigen des Flussspats erinnert und aus geraden [D]-Linien von einem Oktaeder zum andern besteht (z. B. Kristall 4). Im Gegensatz zu denjenigen des Flussspats gehen diese jedoch ganz bis an und durch (111) und laufen oft über dem Dodekaeder zusammen. Diese Linien stammen gewöhnlich von treppenförmigen Scheinflächen und können daher kaum mit denjenigen des Flussspats zusammengestellt werden. Sie werden indessen durchweg als auf Wachstum der entsprechenden Teile des Kristalls deutend ausgelegt in Übereinstimmung mit der Anschauungsweise, die im allgemeinen Teil des Buches angegeben ist und auf Studien an Calcit, Blende u. a. fusst. Hiernach sollte man auf dem Reflexbilde einen Wachstumskörper daran erkennen, dass Hauptknoten und Hauptzonen der Kristallart als Punkte und Geraden hervortreten, einen Lösungskörper daran, dass dieselben Stellen von leeren Höfen und Streifen, die von ausgebreiteten hellen Streifen und Feldern umgeben sind, gekennzeichnet werden. — Zu den Zonenlinien durch i, welche ein Dreieck um (111) bilden, findet sich unter den dort mitgeteilten Reflexprojektionen nichts Entsprechendes.

In einer Arbeit von H. Bauhans[1] sind die Lösungserscheinungen bei Alaun, speziell Kalialaun, eingehend untersucht. In den darin publizierten Reflexprojektionen kommt dieselbe [D]-Figur vor wie beim Diamanten. Bauhans stellt demnach fest, dass die Geradlinigkeit der Reflexe allein nicht als entscheidend für das Wachstum betrachtet werden kann. Diese geraden schmalen Reflexlinien, welche bei Lösung auftreten, beziehen sich indessen bei den Bauhansschen Versuchen stets auf in den Ätzgrübchen vorkommende Flächen. Diese [D]-Linien unterscheiden sich ferner von den [D]-Linien des Fluss-

[1] Beitr. zur Krystallographie und Mineralogie. Bd 1 (1914—18), S. 11.

spats dadurch, dass sie dem Oktaederpunkt zunächst am stärksten sind, während dieser beim Flussspat von einem leeren Raum umgeben ist, entsprechend einer markierten Kante am Kristall. Die Punkte {9 · 9 · 10} beim Flussspat sind dagegen in die durch sie hindurchgehenden Zonen ausgezogen, eine Erscheinung, die auch bei den von FERSMANN und GOLDSCHMIDT als reine Wachstumsprodukte betrachteten Kristallen wiedergefunden wird. Möglicherweise kann es sich hier um eine schwache Lösungswirkung handeln.

Einige der Ätzgrübchen am Oktaeder entsprechenden Reflexfiguren[1] erinnern recht sehr an diejenigen des Flussspats durch das Vorkommen einer dreieckigen Figur ringsum (111), können aber ebenso wie die von BECKE mitgeteilten schwerlich hiermit zusammengestellt werden.

Die Lösungskörper in verschiedenen Stadien, welche BAUHANS bei Lösungsversuchen mit sowohl Oktaedern und Würfeln als auch Kugeln erhalten hat, zeigen alle krumme Flächen, aber die Krümmung ist nirgends cylindrisch.

Die charakteristischen Erscheinungen, die bei Alaun den Lösungsprozess begleiten: Ätzgrübchen, die im Reflexbilde teilweis gerade Linien hervorrufen, und rundliche Prärosionsflächen, welche ausgebreitete krumme Streifen oder Felder seitlich von den wichtigsten Zonen hervorrufen, fehlen beim Flussspat alle bis auf die geraden [D]-Linien, die hier von konvexen Flächen kommen und demnach kaum vergleichbar sind.

In dem Maase als die Beobachtungen an Alaun auf Flussspat anwendbar sind, spricht also diese Untersuchung gegen die Annahme, dass die Flussspatkristalle ihre Form während eines Lösungsprozesses erhalten haben sollten.

Auf Grund der sämtlichen vorstehend angestellten Vergleiche scheint es also wahrscheinlich, dass die untersuchten Flussspatkristalle reine Wachstumsprodukte sind, möglicherweise mit Ausnahme einer schwachen Lösungswirkung auf die Kanten der Ikositetraederflächen.

---

[1] l. c. Fig. 6, Taf. 2 und Fig. 2 d, Taf. 4.

Konvexe Wachstumsflächen, welche cylindrisch sind, wurden u. a. von O. B. BÖGGILD[1] beobachtet, der an Kristallen von Apophyllit, die auf Grund des glatten und unberührten Aussehens der Flächen als Wachstumsbildungen gedeutet werden, sowohl ebene als auch cylindrische und doppeltgekrümmte Flächen fand. Die meisten der Reflexe dieser cylindrischen Flächen fallen genau in die Zonen.

Es wäre denkbar, dass wenn bei einem Wachstumsprozess überhaupt konvexe Flächen entstehen, diese stets cylindrisch wären, eine Anschauung, die was den Diamanten u. a. anbelangt von GOLDSCHMIDT in der vorstehend referierten Darlegung vertreten wird. Dies ist jedoch im allgemeinen nicht der Fall. Ein weiteres Beispiel von dem Gegenteil bildet BORGSTRÖMS[2] Beobachtung, dass Phtalsäure bei Kristallisation aus Alkohol grosse, konvexe Flächen ausbildet, welche kontinuierlich doppeltgekrümmt sind.

Da demnach bei Wachstum sowohl ebene als auch cylindrisch konvexe und allseitig konvexe Flächen entstehen können, scheint es nicht undenkbar, dass die nicht konvexen Flächen, die sich bei Lösung bilden, auch unter speziellen Bedingungen von allen drei Arten sein können. Hierfür spricht das Vorkommen von konkaven cylindrischen Flächen in den Ätzgrübchen, die von BAUHANS (l. c.) nachgewiesen sind. Obgleich man beim Studium von Flussspat, Diamant und Alaun keine cylindrischen Prärosionsflächen (nur doppeltgekrümmte oder ebene) gefunden zu haben scheint, dürfte darum das Auftreten von cylindrisch *konvexen* Flächen kein absolutes Kriterium für Wachstum bilden, sondern nur dazu beitragen eine solche Auslegung wachrscheinlich zu machen.

---

[1] Zeitschr. f. Kryst. **49**, (1911), S. 239.

[2] Zeitschr. f. Kryst. **48**, (1911), S. 566.

Zusammenfassung.

1. Bei einigen Kristallen von Flussspat wurden Flächen beobachtet, die in der Triakisoktaederzone cylindrisch gekrümmt sind. Ferner wurde eine neue Form $i = \frac{9}{10} = \{9 \cdot 9 \cdot 10\}$ beobachtet.

2. Da die konvexen Flächen, die bei in der Literatur beschriebenen Lösungsversuchen mit Flussspat entstanden sind, nirgends cylindrisch gewesen zu sein scheinen, sind die hier vorkommenden cylindrischen Flächen wahrscheinlich eine Wachstumserscheinung. Hierfür spricht auch die Glätte und der Glanz der Flächen und das Nichtvorhandensein von Ätzgrübchen.

3. Diese Annahme bestätigt sich, wenn man auf den Flussspat die Erfahrungen von Lösungserscheinungen anwendet, die aus Untersuchungen der mit dem Flussspat hinsichtlich der Symmetrie nahe verwandten Kristallarten Diamant und Alaun gewonnen worden sind.

4. Der cylindrische Charakter der Krümmung bei konvexen Flächen dürfte jedoch nicht als ein gemeingültiges Kriterium für Wachstum anzusehen sein, obwohl er für diese Kristallart eine solche Deutung wahrscheinlich macht.

Mineralog. Institut der Stockholmer Hochschule. Okt. 1920.

Erklärung der Tafel VIII.

Fig. 1. Photographie des gemessenen Kristalls. Vergr. 6-fach.
Fig. 2. Photographie einer Oktaederfläche mit mehreren pyramidenähnlichen Gebilden. Vergr. 6-fach.
Fig. 3. Gnomonische Reflexprojektion von Flussspat auf (001).

27—200330. *G. F. F. 1920.*

Apparat för slipning av bergartspreparat.

Av

Assar Hadding.

Sedan någon tid har å Lunds Geologisk-Mineralogiska institution avprovats en apparat för framställning av bergartsslipprov. Då den visat sig vara i hög grad arbetsbesparande och i allo fungerat tillfredsställande, torde den sannolikt kunna komma till användning även å andra institutioner.

Vid konstruerandet av apparaten utgick förf. från att den måste uppfylla följande fordringar:

1) Ett flertal preparat skola kunna framställas samtidigt.

2) Bergartsskärvor av olika tjocklek skola kunna slipas på en gång.

3) Då ett preparat är färdigslipat, skall det bekvämt kunna utbytas mot ett nytt, utan att slipningen av övriga preparat avbrytes.

4) Slipningen av ett preparat måste automatiskt avbrytas, då preparatet nått en viss, reglerbar minimitjocklek.

5) Apparaten skall utan att preparaten skadas kunna lämnas utan tillsyn.

Till dessa fordringar kommer givetvis även en fordran på enkelhet och prisbillighet.

Då flera olika preparat skola slipas samtidigt men oberoende av varandra, skulle man ju kunna låta dem var för sig ut-

föra den för slipningen nödvändiga rörelsen. Apparaten skulle emellertid genom anordningarna härför bliva onödigt komplicerad. Vida enklare blir den om man låter slipplattan (underlaget) utföra rörelsen.

Den rörelse, slipplattan skall utföra, kan naturligtvis vara av mer än ett slag. Om plattan roterar, kommer slippulvret att fördela sig jämnt på de olika preparaten. »Matningen» av apparaten blir den enklast möjliga. Låter man däremot plattan utföra samma rörelse som en excenterring, kommer varje särskilt preparat att på densamma uppdraga en liten cirkel. Genom en dylik anordning vinner man en möjlighet att använda olika slipmaterial, avpassade efter varje särskilt preparat. Den ena konstruktionen blir ungefär lika enkel som den andra, och båda kunna, om man så önskar, användas omväxlande å slipapparaten. Å den i det följande beskrivna apparaten har endast roterande skiva använts.

Slipapparatens utseende framgår av vidstående fig. 1 och 2. Ovan slipplattan finnes en med densamma parallel, cirkelrund skiva, hålskivan. Denna är av gjutjärn; i kanten har den ett antal jämnt fördelade, vertikala urborrningar för preparathållarna. I hålskivans centrum är fastskruvat ett stålrör, upptill fastklämt i en tvärarm, vars andra ända fästes i bärstolpen å apparatbordets glidstycke. Genom denna upphängning kan hålskivan höjas eller sänkas, kringvridas, vridas bort från slipplattan och skjutas i sidled (med glidstycket). Apparatens rengöring underlättas genom dessa möjligheter, och framför allt kan slipplattan bättre utnyttjas.

Glidstycket är en gjutjärnsplatta med ett plant och ett Λ-formigt spår passande till skenor av motsvarande form. Medelst en skruvbult fastklämmes det, tillika med en undre platta, vid glidskenorna. Den undre plattan uppbär två små remtrissor. Av störst betydelse för slipapparaten äro utan tvivel preparathållarna och med dem kombinerade delar. Preparathållarna äro av rödgods. De äro svarvade med cirkelrund, plan skiva av bestämd tjocklek och en mot denna vinkel-

rät cylindrisk stång. Stångens fria ända har något större diameter än den vid skivan fästa. Gränsen mellan den vidare och den smalare cylindern är tvär och lagd på ett bestämt och för alla hållarna lika avstånd från skivan. Den smalare

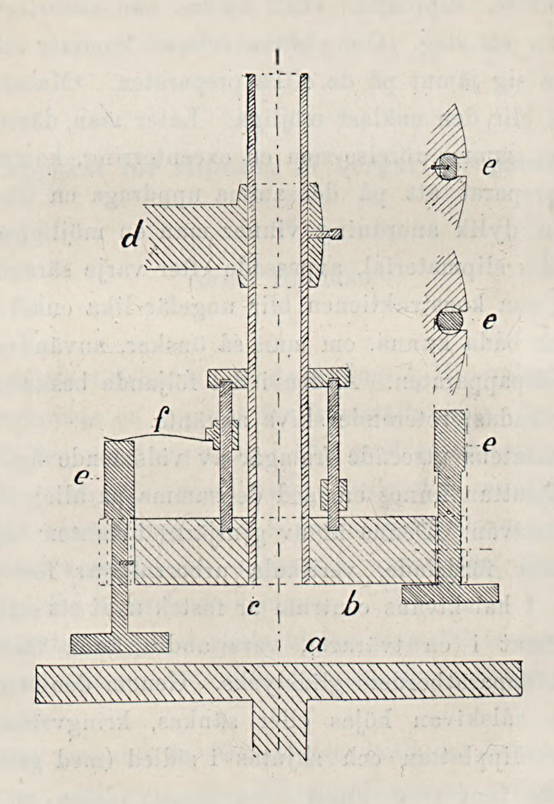


Fig. 1.

Slipapparaten i vertikal genomskärning. a slipplatta, b hålskiva, c stålrör, d tvärarm, e preparathållare (till vänster helt nedsänkt, till höger upplyftad för uttagning; ovan den senare horisontalsnitt av densamma samt därovan horisontalsnitt av hållare i nedsänkt läge), f stålfjäder.

cylindern är närmast skivan avfilad i tvänne parallela plan. Avståndet mellan dessa är något mindre än de spår som upptagits mellan hålskivans kant och hålen i densamma. Preparathallarna kunna således bekvämt inskjutas i hålen. En

klack i hållarna passar i ett spår å hålskivan och hindrar dessa från att under slipningen kringvridas.

Vid borttagning av en hållare har man endast att lyfta denna så högt att hållarens skiva når upp till hålskivan; klacken är då fri, och hållaren kan vridas 90° och uttagas. Slipningen av preparaten å övriga i apparaten insatta hållare behöver således ej avbrytas.

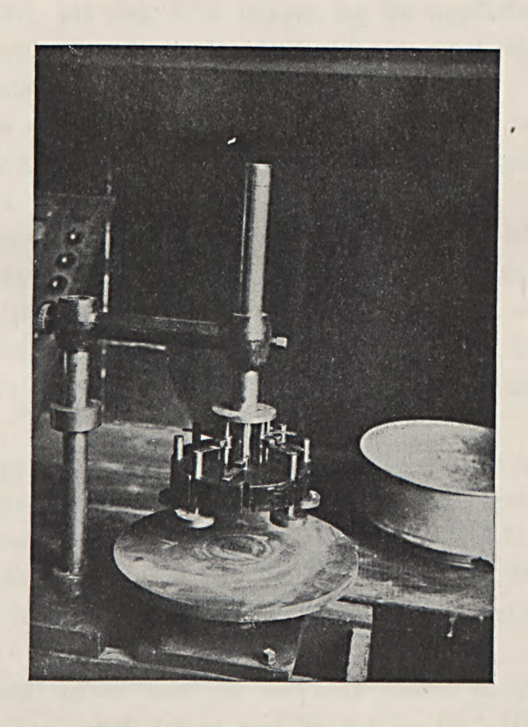


Fig. 2.

Preparathållarna kunna i hålen skjutas omkring $1^1/_2$ *cm* i vertikalled och lika mycket kunna således preparaten variera i tjocklek. Ett tunt och tjockt preparat pressas mot slipskivan med samma kraft. Nedpressningen sker medelst fjädrar, fästade vid små urborrade metallstycken. Dessa glida glappfritt å korta, smala stolpar. Tryckes metallstycket nedåt, då fjäderns fria ända vilar mot en preparathållare, spännes

fjädern och kvarhåller metallstycket. Pressas detta ännu djupare ned, ökas givetvis trycket å hållaren.

För att hindra att preparaten alldelas bortslipas, om de lämnas utan eftersyn, injusteras apparaten på följande sätt. En hållare utan preparat inskjutes och får sjunka så djupt ned, den kan, d. v. s. så att undre kanten av den vidare cylindern vilar mot hålskivan. Därefter sänkes hålskivan, så

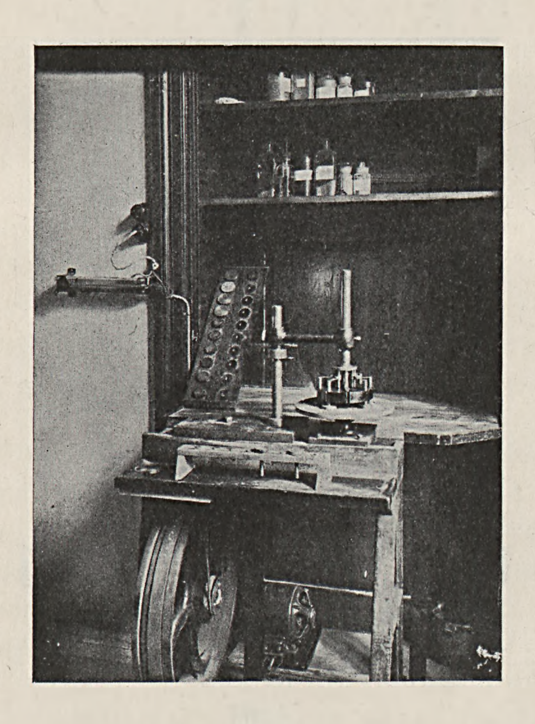


Fig. 3.

att hållarens skiva kommer 2—4 *mm* från slipplattan. För att hindra en ytterligare sänkning fixeras detta läge genom fastklämmandet av en ring under bärarmen (se fig.). Minimiavståndet bör tagas så stort, att ingen ny injustering behöver göras, då ett eller flera av preparaten uppsättas å preparatglas och slipas från andra sidan.

Apparaten är byggd för samtidig slipning av 8 preparat.

Till densamma höra 20 preparathållare, därav 4 med större skiva. Medan en sats är under slipning, kan således åtta nya skärvor uppfästas för att insättas efter hand som de första bliva färdigslipade. Alla preparathållarna äro numrerade, och numret kan, för undvikande av förväxlingar, under slipningen markeras hos den stuff, från vilken preparatet tagits.

Preparaten fästas med ett vaxkitt[1] vid hållarna. Kittet är så lättsmält, att det även lämpar sig för uppfästning av de preparat, vilka äro färdigslipade å ena sidan och med kanadabalsam fästa vid ett preparatglas.

Om man endast har en slipmaskin, är det mest ekonomiskt att med den endast utföra grovslipningen. Finslipningen, som dock alltid tar relativt liten tid, utföres för hand. Det å glas uppfästa preparatet kan utan svårighet nedslipas till en tjocklek av några få tiondedels millimeter. I allmänhet är det dock väl så praktiskt att med apparaten slipa en omkring 1 *mm* tjock platta av preparatet och sedan för hand utföra den vidare fin- och tunnslipningen och därunder uppfästa det å glas.

Som slippulver användes karborundum. Därest man ej kan passa apparaten under slipningen, bör man på något sätt ordna med automatisk tillförsel av vatten genom en vid bärarmen fäst droppkanna. En liten borste eller träskrapa lätt vilande på slipskivan kan hindra att slippulvret så småningom tränges ut.

Slipskivan drives med en elektrisk motor på en 1/4 hästkraft men kan också drivas med hand eller fot. Har man en slipapparat av äldre konstruktion, kan denna sannolikt användas som stomme. I den här beskrivna äro stativ, drivhjul, remtrissor och slipskiva i oförändrat skick tagna från en gammal slipapparat av allmänt känd typ (»Kombinierte Schneide- und Schleifmaschine» från R. Fuess).

[1] »Gesteinskitt» från R. Fuess.

Anmälanden och kritiker.

Till frågan om den senkvartära geokronologiens indelning.

Av

Carl Carlzon.

G. De Geer har uppdelat sin senkvartära geokronologi i *fyra* subepoker, vilka han efter olika faser i inlandsisens avsmältning och rådande klimatförhållanden benämnt de *dani-*, *goti-*, *fini-* och *postglaciala subepokerna*.[1]

Hans indelning har emellertid från olika håll och från olika synpunkter mötts av opposition (Lidén, Munthe, Sederholm).[2]

Det synes mig vara av vikt, att enighet snarast nås angående indelningen av det senkvartära tidsavsnittet. Vid den diskussion av de redan vunna geokronologiska forskningsresultaten, som väl inom den närmaste framtiden är att emotse, kunna annars lätt missförstånd och feltydningar uppstå.

För min del kan jag ej helt ansluta mig till De Geers förslag till tidsindelning.

För undvikande av missförstånd och sammanblandning av olika begrepp synes det mig nämligen vara nödvändigt, att såsom benämning å subepokerna i den geologiska tideräkningen förkasta alla namn, som i sig innesluta de förut i annan betydelse använda sammansättningarna med pre-, inter-, postglacial etc. Då det av De Geer för den geokronologiska tidsskalan apterade »postglacial» blott innefattar en del av den förut som »postglacial» uppfattade tiden inom vårt land, och då utanför skandinaviska halvöns gränser detta begrepp fått innesluta

---

[1] G. De Geer: Quaternary sea-bottoms in Western Sweden, G. F. F. maj 1910,
» » » : not sid. 268, G. F. F. maj 1911.
» » » : Om den senkvartära tidens indelning, G. F. F. nov. 1911,
» » » : Om grunderna för den senkvartära tidens indelning, G. F. F. febr. 1912.

[2] R. Lidén: Geokronologiska studier över det finiglaciala skedet i Ångermanland, S. G. U. ser. Ca n:o 9 1913.
H. Munthe: Några ord i en terminologifråga, G. F. F. nov. 1911.
J. Sederholm: Isrörelsen inom Fennoskandia, Atlas över Finland 1910. I.

en än längre tid, förefaller det mig olämpligt såsom exakt tidsbeteckning. Ej heller torde man kunna undgå att begagna ordet »postglacial» vid skildringen av geodynamiska förhållanden efter såväl den senaste som äldre nedisningar. Nyligen har De Geer i ungefär denna mening lancerat sammansättningen *postglacigen*, men inskränkt dess användning till benämning å de bildningar, som överlagra av glaciärer eller glaciärälvar avsatta lager. Enligt mitt förmenande är det önskvärt, att denna term komme till allmänt bruk i denna rent stratigrafiska bemärkelse, medan däremot »postglacial» såsom hittills borde få begagnas utan varje förutvarande inskränkning.

De Geer har opponerat sig mot den av Lidén förordade förlängningen av det *finiglaciala* skedet till *det sista issjögenombrottet mot öster*, framhållande, att det glaciala klimatet upphört att vara rådande redan före centraljämtska issjöns uttappning, som är den tidpunkt, till vilken han förlagt gränsen mellan sin fini- och postglaciala tid. I en geokronologi, som gör anspråk på att vara *exakt*, måste — som De Geer framhållit — till gräns mellan de olika perioderna väljas sådana händelser, vilka till tiden kunna på året bestämmas.

Det är naturligtvis omöjligt att på sådant sätt fixera det gränsstadium i den så småningom skeende klimatförbättringen, då de glaciala förhållandena definitivt brutits och ersatts av för växt- och djurlivet mer gynnsamma.

Det synes mig därför olämpligt att med De Geer vid begreppet *finis glacialis* knyta några som helst klimatologiska synpunkter. Lämpligare torde vara — och kanske skulle den mot detta namn framförda oppositionen därigenom låta sig blidkas — att låta detsamma uteslutande hänsyfta på den avsmältande inlandsisen. Av denna förefunnos blott döda rester, när den sista issjön i Norrland tappades åt öster. Vid tiden för centraljämtska issjöns sista genombrott åt detta väderstreck åter, bör ännu en stor del av Fennoskandia ha täckts av ett sammanhängande istäcke. Om den kvarliggande isen då för länge sedan slutat att utöva ett dominerande inflytande på klimatet, så kan ett sådant ännu tydligt spåras i sedimentationen, i det att smältvattensfloden från inlandsisen alltjämt var den för årsskiktens utseende bestämmande faktorn inom de flesta av de norrländska fjordarna. Väl kan man påstå, att »isens herravälde brutits», när den tidpunkt nåtts, då dess närvaro icke mer *geografiskt* spelade någon väsentlig roll. Men det synes mig ej föreligga tillräckligt vägande skäl att tala om ett »finis glacialis», förrän den sista dödisresten efter den stora inlandsisen bortsmält. Så långt fram i tiden, som isens historia ännu finnes registrerad i själva *urkunden för den geologiska tideräkningen*, så långt bör efter min åsikt den period om möjligt utsträckas, vars namn syftar på dess slutliga bortdöende.

Mitt förslag till tidsindelning är därför, att låta den *finiglaciala* epoken omfatta tiden för inlandsisens slutliga bortsmältande, d. v. s. tidsavsnittet mellan *centraljämtska issjöns tappning* genom Indalsälvens dalgång och det *sista issjögenombrottet åt öster*, samt att därefter låta den *ungkvartära* tiden, vilken ännu varar, börja. Den förutvarande finiglaciala epoken (såsom De Geer föreslagit den) eller ti-

den för den östra iskantens förflyttning från den mellansvenska moränlinjen till Stugun i Jämtland, där den framgick, när den centraljämtska issjöns katastrofartade tappning skedde, erhåller den av De Geer tidigare fastän med annan omfattning förordade benämningen *skandiglaciala* epoken. De betänkligheter De Geer senare uttalat angående lämpligheten av detta namn, anser jag ej kunna upprätthållas i dess nu föreslagna betydelse. Det synes mig tvärtom på ett mycket gott sätt karakterisera det skede, under vilket inlandsistäcket för första gången under avsmältningstiden inskränktes till Fennoskandia.

Det är min övertygelse, att den ytterligare uppdelning av den senkvartära tiden, som mitt förslag innebär, skall visa sig vara till gagn och även vara behövlig vid de framtida försöken att till den exakta geokronologien anknyta de olika skeden, som vårt lands geografiska utveckling i senkvartär tid ha att uppvisa. Det torde ligga i öppen dag hur mycket lättare för minnet en sådan registrering gestaltar sig, då den hänföres till *flera* mindre, med namn betecknade epoker, än till ett fåtal större dylika. I senare fallet måste siffrorna eller årtalen i betydligt högre grad anlitas, vilket naturligtvis är vida osäkrare och besvärligare. Genom att epokernas namn hänsyfta på de olika stadierna i iskantens återtåg, med vilka B. G:s och M. G:s utbildning till tiden intimt sammanhänger, böra de även i hög grad vara ägnade att i medvetandet framkalla bilden av de vid ett visst tillfälle rådande geografiska förhållandena.

Ragundasjöns stranderosionsterrass vid Lien-ön.

Av

Carl Carlzon.

Ragundasjöns genom tappningskatastrofen år 1796 blottlagda stranderosionsterrass har av Ahlmann (Ragundasjön I, S. G. U. ser. C. n:r 12) utförligt behandlats. Den av honom lämnade framställningen av den därvarande strandzonens utveckling bekräftar den tidigare gjorda erfarenheten angående lågvattenstadiets betydelselöshet för strandterrassens utbildning (Ragundasjön I sid. 26—27).

Under tiden före tappningskatastrofen har Ragundasjöns vattenyta enligt Ahlmann ägt en amplitud av cirka 4 meter (Ragundasjön I sid 26) mellan hög- och lågvatten. Då lågvattenstadiet rådde under cirka 8 månader av året, är det därför anmärkningsvärt, att det erosionsarbete, som därunder måste antagas ha utförts av ström, vågor och is, ej förmått lämna något spår efter sig i topografien.

Utmed Lienön inom Singsåområdet har emellertid av Ahlmann, på ett avstånd av minst cirka 90 m från 1796 års högvattenstrand (138.8 m. ö. h.), iakttagits en terrass, vars krön ligger vid — 5.5 m

(under strandlinjen 138.8 m ö. h.), och vars fot vid dess västra ände befinner sig på en nivå av — 8.9 m, medan den vid terrassens östra, närmast utloppet belägna del sjunkit ned till — 10.8 m. Terrassbranten är där ej enhetlig, utan uppdelas av en mindre avsats i tvenne partier och övergår först vid — 11.4 m i sjöbottenplanet. Nedanför byn Näset vid motsatta stranden börjar branten vid — 4.0 m samt når ned till — 6.6 m. Från dessa på — 4.0 och — 5.5 belägna krön stiga terrassplanen utan avbrott mot högvattnets vid 138.8 m ö. h. tydligt markerade erosionshak.

AHLMANN anser branterna utbildade genom erosion under ett vattenstånd, vars högvatten stått minst 5.5 m under högvattenstrandlinjen vid 138.8 m. Han framhåller vidare, att, då skillnaden mellan normalt hög- och lågvatten i Ragundasjön torde belöpt sig till 4.0 m, och då branten utanför Lienön börjar vid 5.5 m, det ej är möjligt, att denna uteroderats under normalt lågvattenstånd. På grund av den mot utloppet sjunkande höjden på terrassfoten, måste denna, påpekar AHLMANN, ha framprepareratss genom erosion och låter sig ej förklara genom abrasion. (Ragundasjön I, sid. 34—37).

Vid ett närmare skärskådande torde emellertid AHLMANNS ovan anförda åsikt angående dessa tillsynes egendomliga branters genesis ej visa sig hållbar. Särskilt torde hans framställning angående deras befintlighet på en nivå, dit de morfologiskt effektiva krafterna ej kunde göra sig gällande under ett vattenstånd, samhörigt med 138.8 m:s strandlinjen, ej vara förenlig med vissa faktiska förhållanden i nutida sjöar av samma karaktär som Ragundasjöns.

Då icke mindre än 65 % av Ragundasjöns sjöbotten bortskars genom tappningskatastrofen, företog jag, för att få en föreställning om hur förhållandena där en gång gestaltat sig, upplodningar av de likbelägna sjöarna Gesunden i Indalsälvens och Helgumsjön i Faxeälvens dalgång (vid lodningarna i den sistnämnda sjön var AHLMANN mig behjälplig).

I ett annat sammanhang skall jag närmare återkomma till resultatet av dessa lodningar. Här skall blott framhållas, hurusom Indalsälven vid sitt inflöde i Gesunden flyter genom en markerad ränna, nedskuren i omgivande, vackert utbildade utfyllnadsplan, vilka upptaga sjöns västra vik och sträcka sig 1.5 km ut i densamma. Rännans kanter och botten ligga på en utåt sjön sjunkande nivå och övergå så småningom i den egentliga sjöbassängen. Kanterna, som vid Indalsälvens mynning ligga på ett djup av 4.5 m under högvattenytan, sänka sig, där de längst ut i sjön kunna iakttagas, till 5,3 m under denna, samtidigt som rännans botten sjunker från 9.5 m till 10.7 m.

Här föreligger tydligen ett med förhållandena å Ragundasjöns botten mellan Lienön och Näset analogt fall. Till förklaring av detta skulle väl näppeligen någon tillgripa en tilländalupen period med lägre högvattenstånd än det nu rådande.

Problemets lösning är mycket enklare. Förklaringen ligger helt enkelt däri, att transporten av Indalsälvens vattenmängd kräver en viss minimiarea hos transportkanalen. Denna area varierar med den

hastighet, med vilken vattnet flyter fram, och måste tydligen i uppdämningsbäcken med lakustral karaktär, där strömmens hastighet är liten, bli särskilt vid.

Rännans utbildning står sålunda i omedelbart samband med och betingas av utfyllnadsgraden. Orsaken till att den inom Ragundasjöns forna område blott blivit bevarad mellan Lienön och Näset, är den, att detta är det enda ställe, där sjöbottens centrala parti lämnades orubbat vid katastrofen.

Något vittnesbörd om ett forntida lägre vattenstånd innebär följaktligen ej existensen av en dylik, i utfyllnadsplanet nedskuren djupränna. Om man med AHLMANN skulle vilja anse en sådan uteroderad under inflytandet av en lägre, utan samband med den förefintliga strandlinjen stående vattenyta, bör dennas höjd icke hänföras till de sekundära stranderosionsbranternas krön, såsom AHLMANN gjort, utan till deras fot. Detta sagt under förutsättning, att någon relation över huvud taget ifrågasättes mellan dessa erosionsbranter och vattenytans nivå. Förfar man så, når man emellertid en nivå lägre än passpunktens, vilket under de givna förhållandena visar orimligheten i den av AHLMANN antagna orsaken till deras genesis.

Med ovanstående har jag underkänt *ett* av de argument, som framförts som bevis för en period med lägre vattenstånd än det 138.8 m nivån tillhörande i Ragundasjön, men vill naturligtvis därigenom på intet vis förringa värdet av övriga argument, vilka anförts som stöd för en dylik period.

P. NIGGLI. Lehrbuch der Mineralogie. Berlin 1920. 637 pp. + register.

Med detta arbete har en viktig lucka blivit fylld i den naturvetenskapliga lärobokslitteraturen: vi hava erhållit en *verkligt modern lärobok i mineralogi.* Denna vetenskap har visserligen förut ej saknat goda läroböcker. Man behöver endast påminna om namnen Tschermak, Naumann, Miers m. fl. Men dessa läroböcker äro — visserligen i god mening — traditionella. De kunna i viss mån sägas hava bevarat traditionen från de tider, då ännu ej mineralogien så bestämt hade hävdat sin plats såsom en självständig, exakt naturvetenskap, utan snarare betraktades såsom ett annex till geologien. Nya rön och nya synpunkter hava visserligen tillfogats i de nya upplagorna, men stommen och grundåskådningen ha förblivit de traditionella.

NIGGLIS lärobok är av ett helt annat slag. Här äro de nya rönen och de moderna åskådningarna ej endast tillfogade den traditionella stommen. Tvärtom, hela framställningen är genomsyrad av de nya synpunkterna och ämnet framträder härigenom i en åtminstone

delvis ny gestalt. Boken har ej endast fått en ny och originell uppställning. De flesta kapitel framstå även i en mera intresseväckande form och bjuda läsaren vidare perspektiv än vad de äldre läroböckerna förmådde göra.

NIGGLIs lärobok uppdelas på följande sätt:

I. Allmän lära om kristallerna.
  A. Geometrisk kristallografi. Formlära.
  B. Kristallfysik.
  C. Kristallkemi.

II. Allmän lära om de s. k. amorfa mineralen.

III. Allmän lära om mineralens uppkomst och paragenes.

Läran om kristallerna omfattar 430 sidor, under det att läran om de amorfa mineralen, trots att den är fylligare behandlad än vad som är brukligt i läroböcker, endast omfattar 15 sidor. Detta är naturligtvis endast ett uttryck för det allmänt kända faktum, att så gott som alla mineral äro uppbyggda av kristallmateria, men det ger också läsaren ett starkt intryck av den absoluta nödvändigheten av grundliga studier i läran om kristallerna innan ett mineralogiskt problem kan angripas eller mineralogisk utbildning kan anses vara uppnådd. Den tredje avdelningen, till vilken även läran om pseudomosfoserna samt läran om magmans fysik och kemi föras, omfattar 192 sidor.

I NIGGLIS lärobok är alltså ingen särskild del reserverad för systematisk mineralogi. I stället omtalas de olika mineralen samt karakteriseras i geometriskt, fysikaliskt och kemiskt hänseende i de skilda kapitlen under avdelningen kristallkemi, i första rummet för att illustrera de allmänna företeelser, för vilka där redogöras (isomorfi, polymorfi o. s. v.). Mineralen äro här i allmänhet sammanförda i tabeller, vilket enligt anmälarens erfarenhet torde vara en för studenten välkommen framställningsform. Särskilt synes anmälaren silikattabellerna överskådliga och väl genomtänkta och tabelltekniken har här på en del håll förts till en särdeles originell fulländning (Jfr. t. ex. zeolitgruppens mineral).

I en hel del kapitel har NIGGLI inarbetat sina egna, förut i avhandlingsform framlagda synpunkter och undersökningar, varigenom framställningen givetvis vunnit i friskhet. Detta är särskilt fallet med framställningen av homogena diskontinua och de med dessa förenliga kombinationerna av symmetrielement, av polymorfi och morfotropi. Detsamma gäller även kapitlen om molekylarkonstitution och kristallstruktur samt om kristallernas tillväxt och habitus, såväl som delar av den tredje avdelningen, t. ex. framställningen av de magmatiska bildningarna.

Så gott som alla figurer äro efter förf:s anvisningar nyförfärdigade för läroboken och de flesta utmärka sig genom stor pedagogisk överskådlighet.

Anmälaren har med det ovanstående velat fästa uppmärksamheten vid NIGGLIS lärobok och antyda dess egenart och planläggning. Anmälaren tvekar ej att beteckna densamma såsom den bästa hittills existerande lärobok i mineralogi av detta omfång, i hög grad lämpad för de inledande akademiska studierna i ämnet. Givetvis bör den i

vissa fall kompletteras med något större tabellverk i systematisk mineralogi. Den förutsätter onekligen en viss mogenhet i de exakta naturvetenskaperna, men detta är alldeles i enlighet med anmälarens pedagogiska erfarenhet, som går ut på att det knappast är praktiskt att påbörja mineralogiska studier, avsedda att fördjupas, förrän efter ett par års akademiska studier i matematik, fysik och kemi.

För vårt eget lands vidkommande, där mineralogien, särskilt den allmänna, endast mera sällan blivit omfattad med intresse, synes Nigglis arbete vara särskilt ägnat att påminna om denna vetenskaps stora aktualitet, om de viktiga problem den har att lösa, samt om nödvändigheten av att detta ämne ej försummas eller åsidosättes vid våra universitet och högskolor.

Gregori Aminoff.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS
I STOCKHOLM
FÖRHANDLINGAR.
BAND 42. Häftet 7. December 1920. N:o 343.

Mötet den 2 december 1920.

Närvarande 40 personer.

Ordföranden, hr GEIJER, meddelade att från Dr E. ERDMANN hade ingått en tacksamhetsskrivelse för den hyllning föreningen ägnat honom med anledning av hans 80-årsdag.

Till medlemmar i Föreningen hade Styrelsen invalt
Fil. kand. ERIK LJUNGNER, Uppsala,
Fil. stud. GEORG LÖFGREN, Uppsala samt
» » GERTRUD DAHLIN, Uppsala
samtliga föreslagna av hr G. Frödin.

Vid därefter företagna val utsågos för 1921
till *ordförande* hr P. J. HOLMQUIST,
» *sekreterare* hr PERCY QUENSEL,
» *skattmästare* hr K. E. SAHLSTRÖM,
» *övriga styrelseledamöter* hrr A. GAVELIN och L. VON POST,

Till *revisorer* av 1920 års räkenskaper och förvaltning utsågos hrr SIMON JOHANSSON och GREGORI AMINOFF med hr B. HÖGBOM som suppleant.

Meddelades att föreningen mottagit en inbjudan från Geografiska föreningen i Uppsala att låta sig representera vid dess 25-årsjubileum den 1 december och hade styrelsen till representant utsett skattmästaren hr SAHLSTRÖM.

Ordföranden redogjorde för de utredningar, styrelsen vidtagit beträffande föreningens ekonomiska situation och för av styrelsen beslutade åtgärder till nedbringande av tryckningskostnaderna för förhandlingarna. Ett av styrelsen framlagt

förslag till höjning av föreningsavgifterna blev jämlikt § 14 i stadgarna bordlagt.

Beslöt föreningen, att med upphävande av sitt beslut av den 1 april 1886, vari fastställes att sekreteraren ej utan styrelsens medgivande må i Förhandlingarna intaga någon uppsats, vars publikation komme att för föreningen medföra större kostnad än 250 kr. — dylikt hänskjutande till styrelsen hädanefter skulle äga rum beträffande uppsats, vars tryckningskostnad kan beräknas bliva större än vad som motsvarar kostnaderna för två tryckark utan mera omfattande tabelltryck eller dyrbarare illustrationer.

Beslöt föreningen att från och med år 1921 höja sekreterarens arvode till 900 kr. pr år samt skattmästarens arvode till 600 kr. pr år, varav 200 kr. utgår såsom arvode för omhänderhavandet av föreningens publikationsbyte. Det må vara styrelsen medgivet att åt annan person än skattmästaren uppdraga handhavandet av publikationsbytet, i vilket fall denne har att uppbära den härför bestämda delen av arvodet.

Herr C. Malmström höll ett av diagram och tabeller belyst föredrag om *den pollenanalytiska metoden för åldersbestämning av torvmosslager och dess biologiska förutsättningar.* Föredraget kommer att ingå i arbetet Degerö stormyr i södra Västerbotten. (Medd. från Statens skogsförsöksanstalt 1921).

Med anledning av föredraget yttrade sig hrr Hesselman, von Post, Erdtman och Osvald.

Dagen för januarimötet bestämdes till torsdagen den 13 januari.

Vid Mötet utdelades n:r 342 av Geol. Fören. Förh.

Die Härte von Mischkristallen.

Von

P. J. Holmquist.

Nach den Untersuchungen von W. Guertler,[1] N. S. Kurnakow und S. F. Shemtschushny sowie von A. S. Ginsberg[2] soll die Härte von Mischkristallen grösser als diejenige der einfach zusammengesetzten Kristalle sein. Das Studium der Metalllegierungen scheint auch zahlreiche Beispiele für die Richtigkeit dieses Satzes geliefert zu haben. Solche homogene Legierungen sollen als feste Lösungen zu betrachten sein, und ihre im Verhältnis zu den Komponenten grössere Härte wird als die Folge einer Verdichtung des molekularen (atomistischen) Baues der kristallisierten Substanz durch Auflösung von fremden Stoffen theoretisch erklärt.

In letzter Zeit sind aber durch die Ergebnisse einer Untersuchung von P. Ludwik über die Härte von Metallegierungen[3] mehrere Fälle bekannt geworden, bei denen die Legierung weniger hart als die sie zusammensetzenden Metalle war.

Durch Untersuchungen über die Härte der Feldspate habe ich zeigen können,[4] dass unter diesen Mineralen der reine

[1] Zeitschr. f. anorgan. Chemie, *51* (1906): 397.

[2] » » » » *54* (1907): 149. H. E. Boeke: Grundlagen der phys.-chem. Petrographie, 1915, Seite 105.

[3] Zeitschr. f. anorgan. Chemie, *94* (1916): 161—192.

[4] G. F. F. *36* (1914): 401.

Albit die grösste Härte aufweist, und dass den Plagioklasen im allgemeinen eine kleinere Härte als diesem Feldspat zukommt. Schon eine geringe Beimengung von Anorthit genügt, um die Härte des Albits bedeutend herabzusetzen. Sehr weich scheinen auch die Sanidine zu sein, an deren Zusammensetzung neben Kalifeldspatsubstanz erhebliche Mengen von Albit und auch Anorthitsubstanz beteiligt sind. Andererseits zeigten nach meinen Untersuchungen solche Feldspate, die wie der Natronorthoklas und gewisse Labradore als mikroskopische oder kryptomorphe Perthite oder Antiperthite, d. h. *Implikationen* zweier (oder mehrerer) Feldspatarten, anzusehen sind, eine bemerkenswerte Steigerung der Härte.

Die Auffassung, dass die Mischkristalle eine höhere Härte besitzen sollen, scheint mir daher nicht allgemein giltig, um so weniger als in mehreren Fällen, wo man diese Folgerung aus den Versuchen gezogen hat, keine mikroskopische Prüfung der Versuchskörper vorgenommen ist, und sogar kristallographisch inhomogene Produkte verwendet wurden, deren grössere Härte gegenüber den einfachen Komponenten aller Wahrscheinlichkeit nach nur durch die Implikationsstruktur bedingt war.

Neue experimentelle Daten über das Verhalten der Härte bei den Mischkristallen müssen zweifelsohne beschafft werden, ehe diese Fragen endgültig beantwortet werden können. Dies hat mich dazu veranlasst, einige mineralogische Mischungsreihen hinsichtlich der Schleifhärte zu untersuchen. Dabei wurde das Ergebnis der Feldspatuntersuchungen[1] bestätigt, nämlich dass einfach gebaute Kristalle härter sind als ihre Mischkristalle mit weicheren Komponenten.

Die vorliegende Untersuchung behandelt das Verhältnis der Schleifhärte von einigen Mineralarten der *Granat-*, *Turmalin-* und *Spinell-*Gruppen. Weiter wurde untersucht die Schleif-

---

[1] Vergl. G. F. F. *33* (1911): 281.

härte von *Rutil* und *Zinkblende* bei verschiedenen Eisengehalten.

Als *Schleifmittel* verwendete ich auch diesmal Carborundumpulver und zwar in feinster Pulverform. Dasselbe bestand hauptsächlich aus Körnern von der Grösse 2—5 μ, enthielt aber auch geringe Mengen gröbere Partikeln (25 μ) und sehr reichlich Carborundumfragmente halbkolloidaler und kolloidaler Grössen. Da von den natürlichen Kristallen, besonders von den Granaten, oft nur sehr rissiges Material mir zur Verfügung stand, war die Verwendung von feinstem Schleifpulver nötig, damit das Abfallen von den Seiten der kleinen Sprünge nicht so sehr die Schleifmessungen beeinflussen sollte.

Da es sich während des Fortganges der Versuche in einigen Fällen gezeigt hatte, dass die Korngrösse des Schleifmittels in sehr hohem Grade die relative Abnutzung beeinflusste, wurde nur das genannte Carborundum zu den Versuchen benutzt. Alle Messungen sind daher direkt vergleichbar.

Die Prüfungen wurden durch Abschleifen mit dem Pulver und ein wenig Wasser gegen die Basisfläche des Quarzes ausgeführt und die relativen Verluste durch Wägen bestimmt. Das Schleifen wurde wie früher einfach mit der Hand ausgeführt. Um die Versuche so weit als möglich gleichmässig zu machen, wurde

1) die *Zeit* eines jeden Versuches auf 2 (bisweilen 1 oder 5) Minuten beschränkt,

2) immer *reichlich Schleifmittel* zugeführt und die *Geschwindigkeit* annähernd gleich gehalten.

Da die verwendeten Probestücke ziemlich ungleiche Grössen hatten, variierte der *Druck* — der mit der Hand ausgeübt ungefähr 100 bis 150 *g* betrug — auf den Schleifflächen nicht unbeträchtlich. Durch besondere Versuche habe ich aber gefunden, dass eine Variation des Druckes innerhalb der Grenzen, die bei diesen Versuchen vorkommen können, nur wenig die relativen Schleifhärtezahlen beeinflusst.

Granate.

Zum Vergleich der Schleifhärte von Granaten hatte ich zur Verfügung einige schöne farblose *Grossulare* aus Vilui (1), ein 1,5 *g* schweres Stück eines *edlen Almandin*granats (2), den ich bei einem Schmucksteinhändler in Stockholm eingekauft hatte, und Kristalle von den bekannten grossen *Almadinen* aus Falun (3).

Dazu kamen zwei Kristalle von Gesteinsgranaten, nämlich brauner Granat aus Granatglimmerschiefer vom Låktatjåkko in Lappland (4) und ein almadinartiger Granat, den Sammlungen der Technischen Hochschule zu Stockholm zugehörig und wahrscheinlich aus Garpenberg (5) herstammend.

Leider war dieses Material nur zu einer vorläufigen Darlegung der Härteverhältnisse in der Granatgruppe hinreichend. Chemische Analysen der auf Härte untersuchten Granate habe ich nicht ausführen können, und zu einer Festtellung der chemischen Stellung durch Bestimmungen des Brechungsvermögens fehlte es mir an einer für solche hochbrechende Substanzen geeigneten Apparatur. Die gewonnenen Resultate schienen mir jedoch für die vorliegende Frage wertvoll zu sein und werden daher hier angeführt. Einige Ergänzungen hoffe ich späterhin liefern zu können.

1. *Farbloser Grossular* aus Vilui. Das *spezifische Gewicht*, durch Wägen in Benzol bestimmt, war *3,621*.

Es war dies derselbe Typus, der von KLEIN optisch untersucht und von ihm doppelbrechend gefunden worden ist.[1] Auch mein Material zeigte dieses anormale Verhalten. Mit demselben war eine grosse Verschiedenheit der Schleifhärte verbunden, wie die folgende Tabelle zeigt:

Schleifhärte des Grossulars aus Vilui gegen Quarz (H = 1000) auf (0001):

[1] KLEIN: Neues Jahrb. für Min. 1883, I: 87; 1887, I: 200; 1895, II: 68.

Auf (100)	2 Versuche	H =	**1261**
» (111)	4 »	» =	**835**
» (110)	3 »	» =	**866.**

Die Versuche ergaben also das unerwartete Resultat, dass der Grossular in den Kubusflächen eine bedeutend grössere Schleifhärte besitzt als in den anderen Richtungen, und zwar verhält sich der Härteunterschied sehr nahe wie 3 : 2 [nämlich (3 × 420) : (2 × 418 bezw. 2 × 433)]. Die Verschiedenheit der beiden Ebenen (111) und (110) in der Härte ist nur gering (835 : 866), entspricht aber der Tatsache, dass die Oktaëderfläche (111) gegen die härteste Fläche (100) mehr geneigt ist (54° 44′) als die Dodekaëderfläche (45°).

2. *Edler Almandin-Pyrop* unbekannter Herkunft. Die Probe bestand aus einem derben Stück (Gewicht = 1,5212 *g*) mit muscheligem Bruch und tief weinroter Farbe. Eine partielle chemische Analyse wurde durch Auflösen in Fluss- und Schwefelsäure von 0,1230 *g* ausgeführt:

SiO_2 (als Verlust ber.)	= 38,2 %
Al_2O_3	= 22,4 »
FeO	= 22,2 »
Ca O	= 5,3 »
MgO	= 11,9 »
Summe	100,0

Das *spez. Gewicht*, durch Wägen in Wasser bestimmt, war *4,039*.

An dem Kristallfragment wurden in verschiedenen Richtungen 5 Flächen angeschliffen und die Schleifhärte jeder von diesen gegen Quarz auf (0001) ermittelt. Gefunden wurde:

Auf Fläche	1	3 Versuche	H =	**1275**
» »	2	4 »	» =	**1203**
» »	3	2 »	» =	**1209**
» »	4	1 »	» =	**1173**
» »	5	5 »	» =	**1252.**

Von diesen ist das Ergebnis von Versuch 4 wegen der sehr unbedeutenden Grösse der benutzten Schleiffläche auszuscheiden. Die anderen Werte von H deuten eine Verschiedenheit der Richtungen im Kristall an. Aus diesen Messungen und den Flächenlagen die kristallographischen Richtungen in dem derben Kristallstück zu bestimmen und dadurch die Maxima und Minima der Härte zu ermitteln, wurde nicht versucht.

3. *Almandingranat von Falun.* Die untersuchte Probe gehörte zu dem durch die Analyse von HISINGER bekannten Typus aus Falun. Bis zu *dm*-grosse Kristalle dieser Art kommen in sog. Skölar, d. h. Quetschzonen, bei der Faluner Grube vor.[1] Die chemische Analyse, welche von HISINGER 1815 ausgeführt wurde, lautet: $SiO_2 = 39{,}66$; $Al_2O_6 = 19{,}66$; $FeO = 39{,}68$; $MnO = 1{,}80$; Summe 100,80. Die unreine rote Farbe von dem Faluner Granate, der von mir auf die Härte untersucht wurde, scheint aber eine mehr komplexe Zusammensetzung anzudeuten.

Das *spez. Gewicht* des Faluner Granates wurde durch Wägen in Wasser zu *4,201* bestimmt. Die Härte wurde durch Abschleifen eines 14,5 *g* schweren Kristallfragments an den Flächen (111), (110) und (001) gegen Quarz auf (0001) ermittelt. Eine vierte Fläche von der Lage ungefähr (hkl) wurde ebenso geprüft. Die Messungen an jeder dieser Flächen ergaben recht gut übereinstimmende Resultate (001):

Fläche	(111)	4 Versuche	H =	**1058**
»	(110)	4 »	» =	**1159**
»	(100)	5 »	» =	**1246**
»	(hkl)	3 »	» =	**1142.**

Es liegt also auch bei dem Faluner Granat eine Verschiedenheit der Härte je nach den Richtungen vor, und zwar ist wie bei dem Grossular (siehe oben) (100) die härteste Fläche; danach folgt (110) und (111). Letztere ist also auch bei dem Faluner Granat am wenigsten hart. Es besteht aber ein wesentlicher Unterschied der beiden Granatarten

[1] Vergl. P. GEIJER, S. G. U. Årsbok 10 (1916): Nr. 1, S. 140.

darin, dass der Faluner Granat viel härter ist in der (111)-Fläche als der Grossular. Die Schwankung der Härte bei diesem ist somit beträchtlich grösser als bei den beiden untersuchten Almandinen.

Ein Vergleich der Härtewerte des edlen Almandins und des Faluner Typus zeigt, dass ersterer durchschnittlich härter sein muss als letzterer. Ein direkter Versuch, die beiden Granaten gegeneinander zu prüfen, ergab, dass die Verschiedenheit in der Tat grösser ist als nach den für H gefundenen Werten zu urteilen, nämlich ungefähr wie 1,4 : 1 (Fläche 2 des edlen Granats gegen (111) des Faluner Granates).[1]

4. *Granat.* Garpenberg (?), Schweden. Dieser war eine hell weinrot gefärbte Granatart in der Ikositetraëderform. Das *spez. Gewicht* betrug *4,231.*

Die Härtemessung ergab:

in der (111)-Fläche	2 Versuche	$H =$ **851**
» » (100)- »	5 »	» = **1202.**

Das Resultat stimmt also mit dem beim Grossular erhaltenen gut überein.

5. Schliesslich wurde auch ein Gesteinsgranat geprüft. Dieser war ein schöner Kristall aus Granatglimmerschiefer von *Torne-Träsk* in Nordschweden. Wie gewöhnlich bei diesen Schiefern hatte der Granat Rhombendodekaëderform und war von mattbrauner Farbe. Sein *spez. Gewicht* betrug *4,137.*

Die Schleifversuche ergaben folgendes:

Die (110)-Fläche	5 Versuche	$H =$ **1021**
» (001)- »	2 »	» = **1206.**

Die einzelnen Prüfungen waren in diesem Falle sehr gut übereinstimmend. Auch in diesem Falle kommt die grössere Härte der (001)-Fläche deutlich zum Vorschein. Die Zu-

---

[1] Nach den bei den Prüfungen gegen Quarz erhaltenen Werten sollte aber das Verhältnis der Härten 1,14 : 1 sein. Die Ursache dieser Verschiedenheit ist nicht aufgefunden worden.

sammensetzung dieses Granattypus ist leider nicht bestimmt worden.

Eine Übersicht der bei den untersuchten Granaten gewonnenen Resultate gibt die *Tabelle 1.*

Tabelle 1.

		Spez. Gew.	Härte auf (111)	(110)	(100)	Zusammensetzung
1.	*Grossular*, Vilui .	*3,621*	**835**	**866**	**1261**	Ca-Al-Granat
2.	*Edler Almandin* .	*4,059*	**1173**	bis	**1275**	Fe-, Mg-, Ca-Al-Granat
3.	*Almandin* aus Falun	*4,201*	**1058**	**1159**	**1246**	Haupts. Fe-, Mn-, Al-Gr.
4.	*Granat*, Garpenberg	*4,251*	**851**	—	**1201**	Unbekannte Zus.
5.	*Brauner Granat*, Torneträsk	*4,157*	—	**1021**	**1206**	» »

Die höchsten Werte von *H* zeigen unter diesen Granaten der farblose Grossular von Vilui und der edle Almandin. Nicht viel weicher in den (100)-Flächen sind aber die anderen Typen. Erheblich weicher sind aber einige dieser Granate, nämlich der Vilui- und der Garpenberggranat, in den (111)- und (110)-Flächen. Der Viluigranat hat eine ziemlich einfache Zusammensetzung. Die anderen sind Mischkristalle von verschiedener, meistens almandinartiger Zusammensetzung. Inwieweit die isomorphen Mischungsverhältnisse die Härte beeinflussen, bleibt ungewiss. Jedoch scheint es bemerkenswert, dass die höchsten Werte von *H* bei dem edelsten Material (1 und 2) gefunden wurden.

Die Härtevariation der Granatkristalle zeigt deutlich eine bivektorielle niedrigere Symmetrie. Den Richtungen der vierzähligen Symmetrieachsen entsprechen somit gleiche Maxima der Härte, den 4 dreizahligen Achsen gleiche Minima und den 6 zweizahligen Achsen gleiche, aber schwächere Minima der Härte. Dieses Verhalten ist um so bemerkenswerter, als die Granate im allgemeinen nicht regelmässig spalten.[1]

[1] Nach (110) soll bisweilen eine ziemlich deutliche Trennung vorhanden sein. (Vergl. DANA: Mineralogy.) Diese Fläche hat aber nicht die kleinste Härte bei den Granaten. Wie hier gezeigt worden ist, liegt diese in den (111)-Flächen.

Turmaline.

Eine Untersuchung der Schleifhärte der Turmaline schien mir einige Anhaltspunkte für die Frage nach der Härte von Mischkristallen geben zu können. Wegen der komplizierten Zusammensetzung der Turmaline und der Beschaffenheit des Materials, über das ich verfügte, waren aber die erhaltenen Resultate für den Hauptzweck der Untersuchung nur in beschränktem Masse brauchbar. Andererseits scheinen sie für die Kenntnis dieser interessanten Mineralgruppe nicht ohne Wert zu sein. Ich führe sie daher hier kurz an und hoffe, dass ich die Untersuchungen künftig werde ergänzen können.

Die Schleifversuche wurden ganz wie bei den Granaten (siehe oben) ausgeführt.

Untersucht wurden folgende Turmalinarten:

1. *Schwarzer Turmalin* (Schörl) unbekannter (wahrscheinlich schwedischer) Herkunft. *Spez. Gew.*, durch Kalium-Quecksilberjodid und die Westphalische Wage bestimmt, = *3,140*.

Die Schleifhärte dieses Turmalins gegen Quarz [H = **1000** auf (0001)] war:

auf (0001)	9 Versuche	*H*	= **592**
» (1010)	10 »	»	= **556**.

2. *Schwarzer Turmalin*, Feiaaren, Norwegen.

Das *spez. Gew.* wurde zu *3,170* bestimmt.

Die Schleifhärte nach 11 gut übereinstimmenden Versuchen war für (0001) des Turmalins H = **470**.

3. *Farbloser bis schwach rosa gefärbter Turmalin* aus Brasilien. Das *spez. Gew.* wurde zu *3,040* bestimmt. Die Härteprüfung in 9 gut übereinstimmenden Versuchen ergab für (0001) H = **773**.

4. *Dunkelgrüner durchleuchtender Turmalin* aus Brasilien. *Spez. Gew.* = *3,120*. Die Härteprüfung in 10 gut übereinstimmenden Versuchen ergab für (0001) H = **745**.

5. *Schwarzer undurchsichtiger Turmalin* aus Brasilien ergab *spez. Gew. 3,146* und nach 9 Versuchen, die etwas schwankende Werte zeigten, als Mittelwert H = **701**.

6. *Hellbrauner Turmalin* aus Hamburg, Sussex Co., U. S. A. Dieser war in Kalkspat eingewachsen und zeigte sich nach Auslösen sehr porös und daher zu Schleifzwecken nur schwierig verwendbar. Das *spez. Gew.* betrug *3,050*. Die Schleifversuche auf (001) ergaben bis zu 20 % schwankende Werte und im Mittel nach 11 Versuchen für (0001) H = **634**. Dies ist wahrscheinlich ein zu niedriger Wert. Ein Kristallstück, das gute Prismenflächen zeigte, ergab auf einer dieser Flächen nach 6 recht gut übereinstimmenden Versuchen H = **715**. Wahrscheinlich liegt die Härte auf (0001) höher als dieser Wert, wie das bei 1 der Fall war.

7. *Schwarzer Turmalin* von Snarum, Norwegen. Das *spez. Gew.* betrug *3,232*. 5 gut übereinstimmende Schleifversuche ergaben für die Härte auf (0001) H = **700**.

Eine zusammenfassende Darstellung der oben angeführten Ergebnisse findet sich in *Tabelle 2*.

Tabelle 2.

	Spez. Gew.	Schleifhärte auf	
		(0001)	*(1010)*
1. Schwarzer Turmalin	*3,14*	**592**	**556**
2. Schwarzer Turmalin, Feiaaren	*3,17*	**470**	—
3. Farbloser Turmalin, Brasilien	*3,04*	**773**	—
4. Dunkelgrüner Turmalin »	*3,12*	**745**	—
5. Schwarzer Turmalin, »	*3,15*	**701**	—
6. Hellbrauner Turmalin, Sussex Co. . .	*3,05*	**634** +	**715**
7. Schwarzer Turmalin, Snarum	*3,23*	**700**	—

Unter diesen Turmalinen ist 3 zweifelsohne eine ziemlich einfach zusammengesetzte Varietät, nämlich hauptsächlich ein Alkaliturmalin, mit nur wenig Fe, Mg, Mn oder Ca. Höhere Gehalte dieser Metalle kommen bei den grünen und braunen Varietäten vor. Am reichsten daran sind aber die schwarzen Turmaline,[1] welche demgemäss im allgemeinen die kompliziertesten Zusammensetzung aufweisen. Wie auch E. A. WÜL-

[1] Vergl. E. DOELTER, Handbuch der Mineralchemie, Bd. II, 750—764 (1916).

FING hervorgehoben hat,[1] steigt die Dichte (3,0—2,23) der Turmaline mit dem Schwermetallgehalt in regelmässiger Weise. Aus den obigen Härteprüfungen scheint hervorzugehen, dass die schwarzen und schwereren Turmaline weicher sind als die hellfarbigen. Besonders bei den drei Kristallen aus Brasilien kommt dieses Verhältnis deutlich zum Vorschein.

Übrigens zeigen die schwarzen Turmaline überraschend grosse Differenzen in der Schleifhärte. Bei den härteren ist die Härtezahl ungefähr = 700. Die beiden weicheren haben nur 470 resp. 592. Allen diesen Werten liegen gute Messungen zugrunde, daher es nicht bezweifelt werden kann, dass hier eine wichtige Verschiedenheit der Turmaline vorhanden ist. Die Ursachen derselben bleiben aber im Dunkel. W. J. SCHALLER hat indessen gezeigt,[2] dass der Gehalt an Tonerde fällt wenn die Monoxydgehalte (RO, R_2O) steigen, und umgekehrt. Es kommen also sowohl tonerdereiche wie tonerdeärmere schwarze Turmaline vor, und dazu ist bei einigen Turmalinen auch ein beträchtlicher Gehalt an Fe_2O_3 vorhanden. In welcher Weise diese Verschiedenheiten die Härte beeinflussen, darüber kann jedoch vorläufig nichts Bestimmtes gesagt werden.

Jedenfalls geht aus der obigen Untersuchung hervor, dass eine Steigerung der Härte durch Mischkristallbildung nicht stattfindet, und dass vielmehr wie bei den Plagioklasen die härtesten Kristallsubstanzen diejenigen sind, welche eine verhältnismässig einfache Zusammensetzung besitzen.

Zinkblende.

Die meisten Zinkblenden enthalten bekanntlich beträchtliche Mengen FeS der Hauptsubstanz ZnS isomorph beigemischt. Die Mischungsreihe geht wenigstens bis zu einem Gehalt von

[1] Z. f. *Kryst. 36* (1902): 538.
[2] Z. f. *Kryst. 51* (1913): 332.

ungefähr 20 % Fe. Die Zinkblende ist daher im allgemeinen mehr oder weniger tief braun bis schwarz gefärbt. Sehr hellfarbige, besonders hellgelbe Varietäten, die nahezu oder ganz Fe-frei sind, kommen aber nicht selten vor, und auch giebt es ganz farblose, wie z. B. die schneeweisse Blende von Nordmarken.

Für die Untersuchung der Härteeigenschaften der Zinkblende habe ich eine hellgelbe Varietät aus Mexiko und eine schwarze von Wester Silfberg benutzt. Erstere bestand aus grossen durchscheinenden Spaltstücken, letztere, die auch sehr gut spaltete, war makroskopisch völlig undurchsichtig. Wegen der Weichheit der Zinkblenden wurde bei den Schleifversuchen der Quarz gegen Flussspat ausgetauscht. Wie ich früher gefunden habe,[1] zeigen Flussspatkristalle ein sehr gleichmässiges Verhalten bei Schleifversuchen, weshalb sie als Vergleichsmaterial bei solchen Versuchen sehr geeignet sind. Die Schleifversuche wurden mit demselben Carborundumpulver wie in den oben erwähnten Versuchsserien ausgeführt. Jeder Versuch dauerte 2 Minuten.

Hellgelbe Zinkblende von Chivera Sonora, Mexiko.

Das *spez. Gew.* wurde durch Wägen in Wasser bestimmt und betrug *4,102*. Bei dem Schleifen wurde eine (110)-Fläche der Blende gegen eine (111)-Fläche des Flussspates (spez. Gew. 3,2) geprüft. 10 gut übereinstimmende Schleifversuche ergaben für die Blende eine Härte 1,72 mal die des Flussspates, und da dieser im Vergleich zu (0001) des Quarzes die Schleifhärte 77,7 hat[2], ergibt sich für die Zinkblende auf (110) H = **134**. Die H-Werte der Versuche schwankten zwischen **125** und **139**.

Schwarze Zinkblende von Wester Silfberg in Schweden.

Das *spez. Gew.* wurde durch Wägen in Wasser zu *3,981* bestimmt. Die tiefschwarze Farbe deutete auf einen hohen Gehalt an FeS. Eine ähnliche Zinkblendevarietät von W. Silf-

---

[1] G. F. F. *33* (1911): 300.
[2] G. F. F. *33* (1911): 305.

berg wurde von Weibull chemisch untersucht und die Zusammensetzung zu 7 ZnS + 2 FeS berechnet.[1]

4 genau wie im vorigen Falle ausgeführte und sehr gut übereinstimmende Schleifversuche ergaben, dass diese Blende in der (110)-Fläche 1,45 mal so hart war wie der Flussspat in der (111)-Fläche. Dies ergiebt H = **113.**

Die H-Werte der 4 Versuche schwankten zwischen **109** und **117.** Das Härteverhältnis der beiden Zinkblenden war also = **134 : 113**, d. h. der beinahe reine ZnS-Kristall war 18,6 % härter als der Fe-reiche Mischkristall.

Spinelle.

Die Gruppe bietet gute Möglichkeiten zu Untersuchungen über die Härte von Mischkristallen und ihren einfach gebauten Komponenten. Die Gruppe ist auch dadurch besonders interessant, dass sie sowohl »gemeinglänzende» wie metallglänzende Glieder umfasst. Der Magnetit und seine nächsten Verwandten werden aber in die folgenden Untersuchungen nicht mit einbegriffen. Die Ursache davon ist die, dass der Magnetit ganz besondere Härteeigenschaften aufwies, die in naher Beziehung zu seiner Tenazität zu stehen schienen und den direkten Vergleich mit den nicht metallischen Spinellen sehr erschwerten.[2] Leider können die Spinelle meistens nur als kleine Kristalle erhalten werden. Daher habe ich bis jetzt nur wenige Varietäten untersuchen können. Diese waren: *Edler Spinell* aus Ceylon, *Spinelle* von Åker, West Chester, (Penn. U. S. A.), *Gahnit* von Näverberg, *Franklinit* von New Jersey und *Chromit* vom Ural und aus Norwegen. Die Schleifversuche wurden gegen Quarz auf (0001) ganz wie bei den Granaten und Turmalinen ausgeführt.

1. *Edler Spinell* aus Ceylon. Ein matt weinrot durch-

[1] Översikt. Kungl. Vet. Akad:s Förh. 1881, 9: 11.

[2] Diese Verhältnisse sind Gegenstand spezieller Untersuchungen, auf die ich bald hoffe zurückkommen zu können.

leuchtender Kristall wurde auf Fläche (111) gegen Quarz geprüft. Drei gut übereinstimmende Versuche ergaben H = **1779**. Bei der Berechnung wurde das spez. Gew. des Spinells zu *3,6* angenommen.

2. *Spinell* von Åker, Schweden. Die bekannten graublauen Kristalle in Kalkstein bei Åker können aus dem Gestein durch Salzsäure herausgelöst werden. Dabei zeigte es sich aber, dass sie meistens von Kalkspat durchwachsen sind, so dass man meistens nur Aggregate mit vereinzelten grösseren Flächen bekommt. Es wurde aber in der Weise ein ziemlich guter Kristall erhalten, der für Schleifversuche verwendbar war. Das spez. Gew. wurde zu *3,2* angenommen. Aus drei gut übereinstimmenden Versuchen wurde der Wert H = **1621** erhalten.

3 *Der schwarze Spinell* aus West Chester war sehr rissig und nur mit Schwierigkeit verwendbar. Die Schleifwerte schwankten daher beträchtlich. Als Mittel aus neun Versuchen wurde unter Zugrundelegung von 3,6 als spez. Gew. der Wert H = **1531** erhalten.

4. Der *Gahnit* von Näverberg (Falun) bildet grosse, schwarze, in Quarz eingewachsene Kristalle, die sich für Schleifversuche gut eignen. Das *spez. Gew.* wurde durch Wägen in Wasser zu *4,4116* bestimmt. Drei gut übereinstimmende Schleifversuche ergaben für den Gahnit H = **1232**.

5. *Chromit* von der Poliakowskischen Grube im Ural. Die Probe bestand aus einem festen kristallinischen Aggregat von 3—4 *mm* grossen Körnern. Kleine Massen von Silikatsubstanz waren aber im Aggregat verteilt. Das *spez. Gew.* betrug *4,283*. Zehn ziemlich gute Messungen ergaben als Werte H = **1031**.

Eine so bedeutende Härte für den Chromit steht nicht im Einklang mit den gewöhnlichen Angaben für dieses Mineral, dessen Härte meistens zu nur 5,5 angegeben ist. Indessen wurde gefunden, dass der benutzte Chromit nicht mit Quarz geritzt werden konnte, dass aber andererseits letzterer, wenn auch sehr schwer, von dem Chromit geritzt wurde. Mit die-

sem Chromit konnte auch auf Hartporzellan kaum ein farbiger Strich erzeugt werden.

6. *Chromit* aus Röros in Norwegen. Dieser besteht aus reinen, derben Stücken. Vier recht gut übereinstimmende Schleifversuche ergaben für die Härte H = 806. Bei der Berechnung wurde das spez. Gew. zu 4,3 angenommen.

Dieser Chromit hatte also eine bedeutend niedrigere Härte als der Uraler Chromit. Das Schwanken der chemischen Zusammensetzung dieses Chromits erklärt diesen Umstand. Leider habe ich keine Analysen der beiden Chromite ausführen können. Da die norwegische aber tiefer als die Uraler Varietät gefärbt war — u. d. Mikroskop waren von ersterer 0,01 *mm* und kleinere Körner durchleuchtend, während von dem letzteren schon 0,03 *mm* dicke Körner das Licht durchliessen —, so ist es wahrscheinlich, dass die weichere, mehr dunkelfarbige von diesen Chromitarten auch reicher an schweren Metallen als die härtere ist.

Die chemische Zusammensetzung der untersuchten Spinelle ist auf Grund bekannter Daten zu beurteilen. Der edle Spinell aus Ceylon ist wohl ein sehr reiner MgO-Spinell. Der Åkerspinell besitzt nach der Analyse von ABICH[1] einen beträchtlichen Gehalt an $FeO—Al_2O_3$, der Hauptsubstanz $MgO—Al_2O_3$ isomorph beigemischt. Noch mehr von einer solchen Beimischung enthielt zweifelsohne der pleonast-ähnliche schwarze Spinell aus West Chester. Der Gahnit aus Näverberg wurde neulich von R. MAUZELIUS analysiert.[2] Aus der Analyse ist zu ersehen, dass dieser Zinkspinell 7,82 % FeO nebst 1,43 % Fe_2O_3 und 2,46 % MgO enthält. Die Chromite enthalten hauptsächlich $(Fe, Mg) O \cdot (Cr, Fe, Al)_2O_3$, wobei das Verhältnis der Komponenten starken Schwankungen unterworfen ist. Eine zusammenfassende Darstellung der angeführten Ergebnisse ist in *Tabelle 3* gegeben.

[1] DANA, Mineralogy: 221—222.
[2] P. GEIJER, l. c. 189.

Tabelle 3.

		Schleifhärte	Haupts. Zusammensetzung.
1.	Edler Spinell, Ceylon	H = 1779	$MgO \cdot Al_2O_3$
2.	Spinell, Åker	» 1621	$(Mg,Fe)O \cdot Al_2O_3$
3.	Schwarzer Spinell, West Chester	» 1531	$(Mg,Fe)O \cdot (Al,Fe)_2O_3$ (?)
4.	Gahnit, Näverberg	» 1232	$(Zn,Fe,Mg)O \cdot (Al,Fe)_2O_3$
5.	Chromit, Ural	» 1031	$(Fe,Mg)O \cdot (Cr,Fe,Al)_2O_3$
6.	» , Röros	» 896	

Aus der Tabelle geht hervor, dass die einfach zusammengesetzten Spinelle die härtesten sind, dass die Härte mit zunehmender Komplexität der Zusammensetzung stark abnimmt.

Rutil.

Eine Untersuchung der Härte der Rutilvarietäten wäre besonders deshalb von Interesse, weil dieses Mineral bekanntlich eine sehr grosse Beimischung (bis zu ung. 10 %) von Fe_2O_3 enthält. Zur Erklärung dieses Verhaltens sind zwei Hypothesen aufgestellt worden. Die älteste von diesen nahm an, dass die Verbindung der beiden nicht isomorphen Oxyde eine sog. feste Lösung darstellt, wobei das Eisenoxyd im Rutilkristall aufgelöst wäre. Es sollte in diesem Falle eine andere Art von Mischkristallen als die durch Isomorphie gebildeten vorhanden sein. Nach Brögger, Prior und Schaller wären aber die eisenreichen Rutile als isomorphe Mischungen von TiO—TiO_3 und $FeTiO_3$ aufzufassen.

Die Härteuntersuchung von Rutil mittelst der Schleifmethode erwies sich als nicht gut ausführbar. Es standen mir meistens nur kleine Kristalle zur Verfügung, an denen nicht grössere Schleifflächen als 14—21 *qmm* (die (001)-Fläche) geschliffen werden konnten. Besonders dadurch waren aber die Versuche sehr erschwert, dass der Rutil sehr ungleich widerstandsfähig ist gegen feineres und gröberes Schleifmittel derselben Art. Von feinstem Carborundumpulver (1 μ) wird er

äusserst wenig angegriffen, nimmt sogar damit Politur an, während gleichzeitig der Quarz sich matt abschleift. Gröberes Schleifmittel (Carborundum 40—50 μ) greift viel kräftiger an. Jedoch zeigt sich der Rutil auch damit behandelt widerstandsfähiger (ungefähr 30 %) als der Quarz.[1] Die relative Abnutzung von Quarz und Rutil zeigt also keine Konstanz bei Verwendung von Schleifmitteln verschiedener Körnigkeit, sondern ändert sich erheblich und zwar in der Weise, dass die Härtewerte für feinere Schleifmittel viel zu hoch ausfallen. Indessen erwies es sich doch als möglich, *unter sich vergleichbare* Resultate auf diese Weise zu erhalten. Die Rutilproben wurden mit demselben Schleifmittel (Carborundumpulver 2—5 μ) so gleichmässig wie möglich gegen Quarz (0001) abgeschliffen und die hohen Härtewerte unter sich verglichen.

Drei Rutilkristalle wurden in dieser Weise geprüft.

1. *Rutil*, Minas Geraës, dunkelgelbrot glänzend. Strich (Pulver) hell gelbbraun. *Spez. Gew.* = *4,25.*

Auf (001) ergaben 5 Versuche durchschnittlich H = *2406.*

Von den 5 Versuchswerten waren 4 sehr gut übereinstimmend.

2. *Rutil*, Blumberg, S. Australien. Gelbbraun, halbmetallisch glänzend. Strich (Pulver) dunkel (matt) gelbbraun. *Spez. Gew.* = *4,279.*

Auf (001) ergaben 3 Versuche H = *2226.*

Die Versuchswerte waren gut übereinstimmend.

3. *Rutil*, Herreijuelo, Spanien. Ziemlich grosser Kristall, braun, glänzend. Gelbgrauer Strich (Pulver). *Spez. Gew.* = *2,25.*

Auf (001) ergaben 4 Versuche H = *2075.*

Die vier Versuche waren sehr gut übereinstimmend.

Die Härtezahlen für diese Rutile sind *nur untereinander* vergleichbar. Bei einem solchen Vergleich zeigt es sich, dass

[1] Einige andere meistens metallartige Minerale haben ein ähnliches Verhalten gezeigt. Es handelt sich hier zweifelsohne um Ungleichheiten bezüglich der Tenazität. Auf diese Erscheinung hoffe ich bald zurückkommen zu können.

die hellste Varietät des Rutils, d. h. die wahrscheinlich eisenärmste, einen grösseren Widerstand gegen die Abnutzung zu leisten vermag, als die anderen, und dass der Rutil aus Herreijuelo, der, am dunkelsten gefärbt, wahrscheinlich am reichsten an Eisen ist, auch die kleinste Härte besitzt.

Zusammenfassung.

In keiner der untersuchten Mineralgruppen, die Granate, Turmaline, Blenden, Spinelle und Rutilarten umfassen, scheinen die Beobachtungen dafür zu sprechen, dass die Härte von Mischkristallen grösser als die der reinen Kristalle sein sollte. Der Grossular zeigte zwar in seiner (111)-Fläche den kleinsten Härtewert, der bisher überhaupt bei den Granatarten gefunden ist. Andererseits wurde aber in der (001)-Fläche desselben Granates eine sehr grosse Härte gefunden. Die kleinste Härte in der (100)-Fläche ergab der Gesteinsgranat von Torneträsk, und überhaupt waren die mehr unbestimmt gefärbten Typen, von denen vermutet werden kann, dass sie eine ziemlich komplexe Zusammensetzung haben, weicher als die reineren.

Bei den Turmalinen kam es noch deutlicher zum Vorschein, dass die reinen Varietäten härter sind als diejenigen, welche eine kompliziertere Zusammensetzung haben. Die weichsten Varietäten wurden unter den schwarzen Turmalinen gefunden.

Sehr ausgesprochen bestätigte sich bei den Zinkblenden das gleiche Verhältnis. Die reine Blende (ZnS) ist zweifelsohne härter als die Fe-reichen Mischkristalle von ZnS und FeS.

Die Spinelle zeigten einen grossen Unterschied in der Härte. Offenbar sind auch bei diesen die einfach zusammengesetzten Kristalle härter als die Mischkristalle, und grosse Unterschiede scheinen hier vorhanden zu sein.

Die Versuche mit dem Rutil sprechen auch dafür, dass das reine Mineral härter ist als die Mischungen, und zwar verhalten sich die eisenhaltigen Rutile ähnlich wie gewöhnliche Mischkristalle.

Wie schon hervorgehoben, wurde von mir das gleiche Resultat bei der Prüfung der Feldspate auf ihre Härte erhalten,[1] und da wurde auch gefunden, dass *mechanische* Mischkristallbildungen, d. h. mikromorphe und kryptomorphe Implikationen (Verwachsungen), eine bedeutende Steigerung der Härte herbeiführen.

Aus diesen Ergebnissen können folgende Schlüsse gezogen werden:

1) *Die reinen einfach zusammengesetzten Kristalle besitzen die grösste Härte.*

2) *Bei der Einführung weicherer Substanzen als isomorphe Mischungskomponenten in den Kristallbau wird derselbe geschwächt, was sich durch niedrigere Härtewerte kundgibt.*

3) *Mikroskopische und kryptomorphe mechanische Mischkri stallbildungen zeigen, wie Implikationen im allgemeinen, grössere Härte als ihre Komponenten.*

Die von mir ausgeführten Untersuchungen machen also das Vorkommen eines Maximums der Härte bei Mischkristallen unwahrscheinlich. Auch scheinen unter den natürlichen Mineralgruppen keine Tatsachen für die Wahrscheinlichkeit eines solchen allgemeinen Verhaltens der Härte zu sprechen. Die Härte der Mischkristalle liegt im allgemeinen *zwischen* denen der Komponenten. Wenn zwischenliegende Maxima vorhanden sind, ist dies wahrscheinlich als ein Anzeichen einer Implika tion oder begonnenen Entmischung zu deuten.

Das Material zu der vorliegenden Untersuchung stammt zu grossem Teil aus den mineralogischen Sammlungen des Reichsmuseums her und ist mir gütigst von Herrn Professor HJ. SJÖGREN zur Verfügung gestellt worden. Schöne Kristalle von farblosen, grünen und schwarzen Turmalinen aus Brasilien (Minas Geraës) und von Rutil erhielt ich von Herrn Bergingenieur H. CARLBORG. Ohne diese mir freundlich gewährte

[1] L. c.

Hilfe hätte ich die Untersuchung kaum jetzt ausführen können, weshalb ich mir erlaube den genannten Herren meinen aufrichtigen Dank hier auszusprechen. Der Hauptteil des Untersuchungsmaterials ist Eigentum der Technischen Hochschule in Stockholm, in deren Mineralogischer Abteilung die Untersuchung ausgeführt worden ist.

Nachtrag.

Aus den Sammlungen des Schwedischen Reichsmuseums habe ich auch einen Kristall aus einem rötlich weissen Grossular von Xalostoc, Morales in Mexico bekommen. Diese Varietät ist nach der Analyse von LANDERO[1] von grösserer Reinheit als der Vilui-Granat, dessen Härte von mir (Seite 396) bestimmt wurde. Von den (3) Analysen des Vilui-Granates zeigt die jüngst (1823), von TROLLE-WACHTMEISTER ausgeführte[2], die grösste Reinheit. Diese Analyse (I) nebst LANDEROS von der mexikanischen Varietät (II) werden hier angeführt:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MnO	CaO	MgO	Summe
I	40,55 %	20,10 %	5,00 %	0,48 %	34,86 %	—	100,99
II	40,64 »	21,48 »	1,57 »	—	35,38 »	0,75 %	99,82

Der mexikanische Grossular ergab mit Carborundum 2—5 μ auf der (001)-Fläche gegen (0001) des Quarzes angeschliffen in 7 gut übereinstimmenden Versuchen H = **1327.** In gleicher Weise wurde für die (110)-Fläche nach 4 gut übereinstimmenden Versuchen H = **878** gefunden. Für den Vilui-Grossular waren die Zahlen resp. **1261** und **866.** Es ergibt sich also, dass der reinere Grossular auch der entschieden härtere ist.

[1] Am. Journ. Sc. **41** (1891): 321.
[2] K. Vet. Akad., Stockholm, 1823: 142.

De basiska monzonit-bergarterna vid sjön Smälingen i Dalarna.

Av

NILS H. MAGNUSSON.

Vid den lilla sjön Smälingen 15 *km* NV om Falun, till större delen fallande inom Bjursås socken, till en mindre del inom Falu landsförsamling, ligger ett litet, från petrografisk synpunkt intressant område. Det uppbygges av en serie för vårt land ovanliga *monzonit-bergarter*.

Området undersöktes närmare först av A. E. TÖRNEBOHM vid rekognosceringen för den geologiska översiktskartan över Mellersta Sveriges bergslag. På blad 2 av denna karta äro bergarterna ifråga betecknade med gabbrornas, gabbrodioriternas och dioriternas gemensamma gröna färg och upptaga ett något mer än 1 km^2 stort område, sträckt i den omgivande leptitens strykningsriktning.

I den kartan åtföljande beskrivningen (1880) samt i den några år tidigare (1877) tryckta avhandlingen om »Sveriges viktigare diabas- och gabbroarter», ger TÖRNEBOHM en kort beskrivning av den dominerande bergarten och framhåller samtidigt, att jämte denna dels *skillerstensartade* dels *dioritiska* varianter uppträda.

Bergarten hade förut betecknats såsom »hyperit». TÖRNEBOHM förkastar detta namn, utan att dock föreslå något annat. Han

talar i stället helt allmänt om »bergarten vid Smälingen». Av den ovan nämnda avhandlingen samt kartbeskrivningen framgår dock tydligt, att han betraktade denna såsom en avart av traktens gabbrodioriter. Samtidigt pekar han på vissa anmärkningsvärda likheter med den i Dalarna vanliga Åsbydiabasen. Han skildrar bergarten såsom »en fullkomlikt massformig, medelgrof till grofkornig blandning af plagioklas, augit och olivin, hvartill mera underordnadt komma brun glimmer, apatit och magnetit samt stundom äfven enstatit och något litet ortoklas».

Törnebohm betraktade sålunda bergarten såsom en på mörka mineral rik *plagioklas-bergart* utmärkt av en svag halt av ortoklas.

Senare har den dominerande bergartstypen undersökts av W. C. Brögger som i korthet beskrivit densamma i »Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes», del 2: »Die Eruptionsfolge der triadischen Eruptivgesteine bei Predazzo in Südtyrol».

Brögger hade erhållit stuffer från Törnebohm. Vid mikroskopisk undersökning av dessa fann han att de innehöllo betydligt mera ortoklas än vad som framgår ur Törnbohms beskrivningar. Han lät då L. Schmelk utföra en analys. Denna visar:

SiO_2	50,35
TiO_2	0,30
Al_2O_3	15,76
Fe_2O_3	2,32
FeO	7,30
MnO	0,35
MgO	7,40
CaO	10,12
Na_2O	2,75
K_2O	3,89
H_2O	0,45
P_2O_5	0,39
	101,38

Ur denna analys och med ledning av den mikroskopiska undersökningen gjorde Brögger en approximativ beräkning av bergartens mineralogiska sammansättning och kom därvid till följande procenttal.

33 % Kalknatronfältspat
20 % Ortoklas
25 % Pyroxen
12 % Olivin
6 % Biotit
3 % Magnetit
1 % Apatit etc.

Dessa procenttal stämma väl överens med de författaren erhållit medelst mätningar enligt Rosivals metod.

Bergarten är sålunda ej en plagioklasbergart utan en utpräglad, på mörka mineral rik *ortoklas-plagioklas-bergart.*

I sitt ovan nämnda arbete, del 2, ger Brögger en beskrivning av de för Monzoni och Predazzo karaktäristiska bergarterna, de s. k. *monzoniterna,* och definierar dessa såsom mellanformer mellan syenit och diorit. Hans definition lyder: »Die Monzonite charakterisieren sich eben dadurch das sie weder zu den Orthoklas-Gesteinen noch zu den Plagioklas-Gesteinen sondern zu einer Übergangsgruppe oder Zwischengruppe zwischen beiden gehören. Sie sind eben Orthoklas-Plagioklas-Gesteinen.»

Det karaktäristiska var sålunda för Brögger att ortoklas och plagioklas förekomma i ungefär samma proportioner. Det är klart att monzonitbegreppet enligt denna definition väsentligen är ett petrografiskt, i vida mindre grad ett geologiskt begrepp och Brögger betonar detta särskilt.

Ovanstående definition passar även in på bergarten vid Smälingen, och denna fördes av Brögger till monzonitgruppen. Från de typiska monzoniterna skiljer den sig genom sin höga halt av mörka mineral och främst sin höga olivinhalt, varför Brögger givit den namnet *olivinmonzonit.* Under detta namn

har den, sedan Bröggers arbete utkom, ofta nämnts i den petrografiska litteraturen.

Brögger ställde den i sin ovan nämnda avhandling om Monzoni och Predazzo nära den förut (1894) av honom under namnet olivingabbrodiabas beskrivna bergarten från Gran i Norge. Denna har han senare (1906) i en förteckning över Kristianiafältets eruptivbergarter kallat *essexit*. Det kunde därför sättas ifråga huruvida ej detta namn vore det lämpligaste även för bergarten vid Smälingen. Av skäl vilka längre fram skola anföras, har författaren bibehållit namnet olivinmonzonit för den i blottningarna dominerande typen.

Då Törnebohms beskrivning är föråldrad och Bröggers karaktäristik helt kort samt båda behandlat endast en av de inom området uppträdande varianterna, var det naturligtvis av stort intresse att få en mera ingående beskrivning av de olika bergartstyperna och, om möjligt, även en utredning av dessas förhållande till varandra och till de omgivande bergarterna.

Vid ett besök 1907 samlade professor Quensel flera stuffer, och dessa jämte tillhörande slipprov överlämnade han senare till författaren i och för bearbetning. Hösten 1918 gjorde författaren ett kortare besök för att studera bergarterna i fält och söka utreda områdets geologi.

Fig. 1 visar en karta över området kring Lilla Smälingen och den öster därom belägna Ljustjärn. Mellan dessa båda sjöar, vid Lilla Smälingens sydostända samt norr om Ljustjärns västra del ligga de få blottningar, vari man kan studera monzonitbergarterna. Av blottningarna och blocken att| döma uppbygga dessa bergarter tvenne små massiv, båda med längdaxlarna i NV—SO. Det ena massivet ligger efter Lilla Smälingens östra strand och når i öster fram till Ljustjärn, det andra sträcker sig från Ljustjärns västra del fram till den bäck som rinner genom Bjursås kyrkby åt öster till Skottjärn.

Massiven gränsa till leptitiska bergarter utom längst i norr, där det norra massivet gränsar till en röd gnejsig granit. Monzonitbergarterna ha genomgående en väl bevarad eruptiv-

struktur och massivens längdaxlar gå icke parallellt med de omgivande skiffriga bergarternas strykningsriktningar utan övertvära dem. Dessa båda omständigheter ge tydligt vid handen att monzonitbergarterna äro väsentlig yngre än både leptiten och gnejsgraniten.

Kontakten mot leptiten är ingenstädes blottad. Kontakten mot gnejsgraniten är däremot blottad på några ställen, bästa blottningen ligger väster om Skottjärn, vid den lilla bäckens krök åt söder. Monzonitbergarterna bli fram mot kontakten



Fig. 1. Karta över trakten kring Lilla Smälingen, utvisande de båda massivens läge. 1 : 50 000.

små- till finkorniga, anta en rödspräcklig färg och föra oregelbundet fördelad kvarts. Även graniten blir närmast kontakten finkornig och den skickar smärre apofyser in i monzoniten. Denna kontakt måste tydas så, att den yngre monzoniten omsmält och delvis assimilerat graniten närmast gränsen.

Av de båda massiven är det södra det bäst blottade och endast i detta kan man nöjaktigt studera de olika bergartstyperna och deras förhållande till varandra. Fig. 2 visar en karta över detta massiv. De streckade linjerna ange konturerna av de fyra hällar i vilka monzonitbergarterna gå i dagen.

I hällarna växlar bergarternas utseende raskt. Växlingen följer regelbundet en viss plan med mot N mera basiska, mot S surare typer. Inom denna serie kan man lämpligen urskilja tre huvudtyper.

1. En medel- till grovkornig, mörk, pyroxenrik, *basisk* typ, motsvarande Törnebohms skillerstensfacies. I denna dominera de mörka mineralen och ge bergarten ett nästan pyroxenitiskt

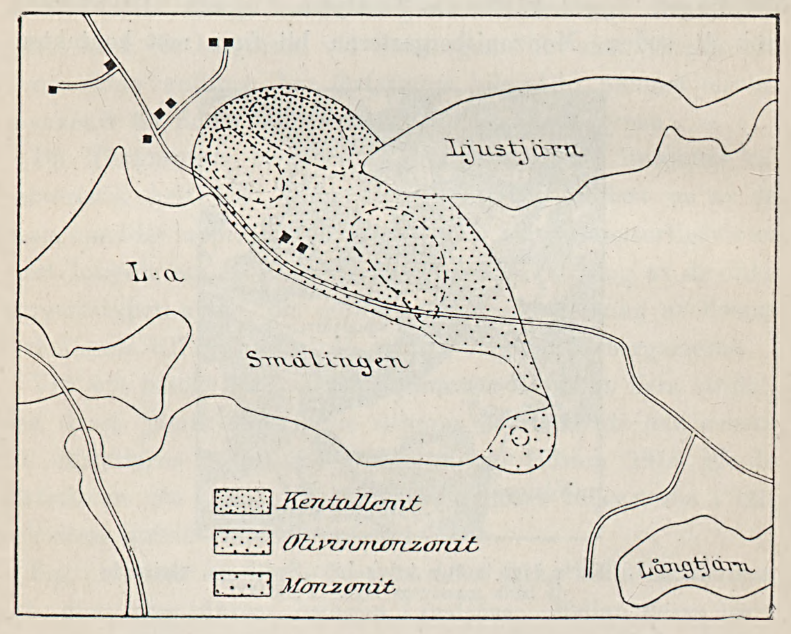


Fig. 2. Geologisk karta över det södra massivet. 1 : 20 000:

utseende. Utom pyroxen iakttar man mörkt guldglänsande biotittavlor. Mellan de mörka mineralen ligger fältspatmassan i smala band.

2. En medel- till grovkornig, svart och vit, *intermediär* typ, *olivinmonzoniten*, med de mörka och ljusa mineralen i ungefärlig jämnvikt. I denna kan man lätt urskilja stora pyroxener och glänsande biotittavlor i en ljus labradoriserande fältspatmassa, ur vilken plagioklaserna framträda som smala speglande lister.

3. En medel- till finkornig, ljus, pyroxenfattig, *sur* typ, motsvarande TÖRNEBOHMS dioritfacies. I denna spela fältspaterna huvudrollen och de mörka mineralen träda starkt tillbaka.

Fördelningen av dessa tre typer inom hällarna samt inom området för den säkra utbredningen framgår av kartan. De övergå så småningom genom breda gränszoner i varandra och äro endast tre ur en kontinuerlig serie utvalda mera enhetliga och dominerande led. Här och var förekommer även i smått en växling av mörkare och ljusare partier, ibland uppträdande som en rätt markerad bandning. Detta är särskilt fallet inom den intermediära typens område.

Det norra massivet är mycket litet blottat och det har därför icke varit möjligt att på samma sätt som för det södra uppgöra en karta visande utbredningen av de olika typerna. De få blottningarna uppbyggas nästan uteslutande av den intermediära typen. I underordnad mängd förekommer dessutom den basiska typen, under det att den sura typen icke anträffats inom detta massiv.

Den mikroskopiska undersökningen gav en intressant inblick i de olika typernas mineralogiska och strukturella byggnad och i kristallisationsprocessens förlopp, ej blott i de olika bergartstyperna utan även i det lilla massivet i dess helhet.

Vid skildringen av den mikroskopiska undersökningens resultat torde det vara lämpligt att börja med den dominerande *intermediära* typen, *olivinmonzoniten*. Denna består huvudsakligen av plagioklas, ortoklas, pyroxen och olivin med fältspaterna i ungefärlig jämvikt med de mörka mineralen, med något mera plagioklas än ortoklas och med ungefär dubbelt så mycket pyroxen som olivin. Utom de uppräknade mineralen förekommer i underordnad mängd biotit samt accessoriskt magnetit och apatit.

Plagioklasen, som är tydligt tvillingstreckad efter albitlagen, mycket sällan även efter periklinlagen, växlar något till sin sammansättning från prov till prov men är i genomsnitt en

labrador med sammansättningen Ab_1 An_1. I några fall har en vacker zonar byggnad iakttagits, dock med mycket liten skillnad mellan det surare skalet och den mera basiska kärnan.

Plagioklasen uppträder i lister efter 010 vilka antingen divergera från pyroxen-olivinanhopningarna ut i ortoklasen eller ligga helt omslutna av denna. Listerna äga idiomorf begränsning mot alla angränsande mineral utom olivin.

Ortoklasen uppträder som större och mindre, enhetligt släckande, allotriomorfa partier, utfyllande mellanrummen mellan de övriga mineralen och visar sig sålunda vara den sista stelningsresten. Goda genomgångar efter 001 och 010 äro sparsamma, däremot förekomma rikligt med oregelbundna skarpa riss, vilka ofta radiera från något inneslutet mineral, vanligen apatit.

De optiska egenskaperna tyda på att ortoklasen har en hög halt av natron. Den visar nämligen på 010 en utsläckning av 8 à 9°. Den överensstämmer med vanlig ortoklas däri att den positiva, trubbiga bissektricen går ut vinkelrätt mot 010. Axelvinkeln kring α är $> 80°$ under det att den för vanlig ortoklas är c:a 70°. Enligt ROSENBUSCH, IDDINGS m. fl. är denna ortoklas att beteckna som *natronortoklas*.

I ett prov visade sig smärre ortoklaspartier vara genomvävda med små, avlånga droppar av plagioklas, ordnade i böjda, divergerande rader. Då denna egendomliga bildning här förekommer mycket sparsamt under det att den i den sura bergartstypen är rikligt förhanden, uppskjutes den närmare karaktäristiken till beskrivningen av denna typ.

Pyroxen. Undantager man den sparsamt förekommande hyperstenen, utgöras pyroxenkornen av en svagt pleokroitisk *vanlig augit*, med stark dispersion på den nära c liggande optiska axeln samt en utsläckning på 010 av $c:\gamma =$ c:a 52°. Dessa optiska egenskaper tyda på en hög halt av Al_2O_3.

Vanlig är en fläckvis uppträdande skuggning. Denna orsakas av stavformiga mikroliter, vilka i basissnitten gå paral-

lellt med 100 och i snitt i prismazonen och ⊥ en prismatisk genomgång gå i två riktningar, dels parallellt med 001 och snett mot snittytan, dels parallellt med c-axeln. De ligga sålunda i ytan 100, liksom i diallag. Diallagens avsöndring efter samma yta saknas dock.

Augiten uppträder i vanligen stora korn med allotriomorf begränsning mot alla mineral utom ortoklas och de större biotittavlorna och den innesluter ofta poikilitiskt, de tidigare utskilda mineralen.

Hypersten förekommer mycket sparsamt, huvudsakligen i olivinfattiga sliror och tyckes där ersätta olivin. Där hypersten och augit förekomma tillsammans, är den förra alltid äldst.

Olivinen är en järnrik varietet med negativ optisk karaktär. Den uppträder i rundade, tillnärmelsevis idiomorfa kristaller, vilka äro bergartens äldsta beståndsdelar. Längs kornens gränser och längs de talrika oregelbundna rissen uppträder rikligt med magnetit i samband med en rätt underordnad serpentin. Där olivin gränsar till ortoklas skiljes den ej sällan från detta mineral genom *koronabildningar*. Dylika äro särskilt vanliga där genom rörelser i magman en uppluckring av kristallanhopningen ägt rum så att olivinkornen kommit att helt eller till största delen omslutas av ortoklas.

Koronabildningarna bestå av två skilda zoner. Innerst, närmast olivin, ligger en enkel rad mer eller mindre rektangulära korn av ett färglöst eller svagt pleokroitiskt mineral med en dubbelbrytning av omkring 0,012 och något högre ljusbrytning än olivin. Med stark förstoring iakttar man skarpa riss. Av de optiska egenskaperna att döma är mineralet en rombisk pyroxen och sannolikt en *hypersten*. Denna zon är strängt bunden till olivin och övergår inåt med oregelbunden gräns i denna, under det att dess gräns utåt synes vara olivinens ursprungliga.

Den andra, yttre zonen, uppbygges av tätt liggande, i det stora hela vinkelrätt mot olivinens begränsning ställda rundade

stavar. Dessa äro i sin inre, närmare olivinen belägna del klubblikt ansvällda och bilda där en så gott som kontinuerlig zon. De ligga dock aldrig i direkt kontakt med den första zonen, utan börja alltid en bit från denna och äro alltid helt omgivna av ortoklas. Stavarna bestå av ett ljusgrönt, nästan färglöst, svagt pleokroitiskt mineral med högre dubbelbrytning och något lägre ljusbrytning än den första zonens mineral. I snitt vinkelrätt mot stavarnas längdaxlar äro de flesta rundade,

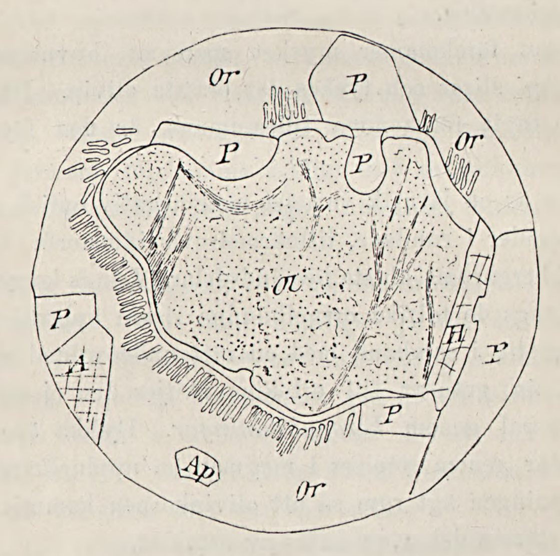


Fig. 3. Olivinmonzonit. 30 ×

Ol = Olivin, A = Augit, H = Hypersten, P = Plagioklas, Ap = Apatit och Or = Ortoklas.

Den ljusa randen kring olivin är coronans inre zon (hypersten), nålarna utanför denna är coronans yttre zon (diopsid).

men en del visa nästan kvadratisk genomskärning. Detta tyder på att mineralet är en pyroxen, av de optiska egenskaperna att döma en *diopsid*.

Denna andra zon är ej strängt bunden till den första, även om den oftast förekommer tillsammans med denna. Den kan även uppträda omkring biotitkransar, som iakttagits utstråla från magnetitanhopningar vid olivinens kant eller till och med intill olivin utan något femiskt mineral emellan.

Dessa koronor likna till sin struktur de i diabaser och gabbror ej ovanliga, till kontakten mellan olivin och plagioklas bundna bildningar, som benämnts koronor, koroniter, kelyfit, reaction rims etc. Dessa bestå av två zoner radiellt ställda mineral, av vilka den inre zonens äro färglösa, den yttre zonens gröna och mer eller mindre pleokroitiska. Den inre zonens mineral ha tytts som rombisk eller monoklin pyroxen, tremolit, aktinolit eller antofyllit, den yttre zonens som aktinolit, hornblende eller diopsid.

Angående koronornas genesis gå meningarna isär. Några forskare anse att de äro sekundära bildningar uppkomna efter kristallisationsprocessens slut. Andra åter anse att de på ett eller annat sätt äro ett led i själva kristallisationsprocessen. Ett bevis för att koronorna i bergarten vid Smälingen bildades *under* kristallisationsprocessen synes mig ligga däri, att man i den sura bergartstypen träffar delar av väl utbildade koronor, ensamma eller tillsammans med starkt korroderade olivinrester, liggande helt omslutna av ortoklas.

De två zonerna äro här, som nämnt, ej strängt bundna till varandra och de ha säkerligen uppkommit genom något skilda processer. Den förklaring som synes mig vara den naturligaste är, att den inre zonen är en omvandlingsprodukt av olivin bildad genom reaktion mellan detta mineral och den ortoklasrika magman och omvandlingen har skett molekyl för molekyl inom olivin. Den yttre zonen är en senare bildning uppkommen på så sätt att diopsidnålarna utskiljts ur den kring olivinkornen på järn och magnesium anrikade magman.

Biotiten är mörkbrun och starkt pleokroitisk. Den uppträder på två sätt. Dels bildar den radialstråliga kransar kring magnetitkorn, som bildat centra för avsättningen, dels förekommer den som större enhetliga tavlor och fyller då på samma sätt som ortoklas rummet mellan de tidigare mineralen samt är liksom denna rikligt genomsatt av apatitnålar, vilka här, i biotiten, åstadkomma starkt pleokroitiska gårdar.

Biotitkransarna synas vara bildade tidigare än biotittavlorna samt delvis å bekostnad av tidigare mineral, främst olivin.

Magnetiten uppträder i form av små isolerade korn eller större oregelbundna partier. Den är genomväxt av *titanjärn*. Etsas ett magnetitkorn med kall saltsyra utlöses magnetiten medan titanjärnet framträder som av syran opåverkade svarta balkar som korsa varandra under ungefär 60°.

Apatiten förekommer rätt rikligt, vanligen i långa prismor. Den ligger så gott som uteslutande i ortoklaspartierna eller i de stora biotittavlorna. Någon enstaka gång har den iakttagits i de yttersta delarna av augiter.

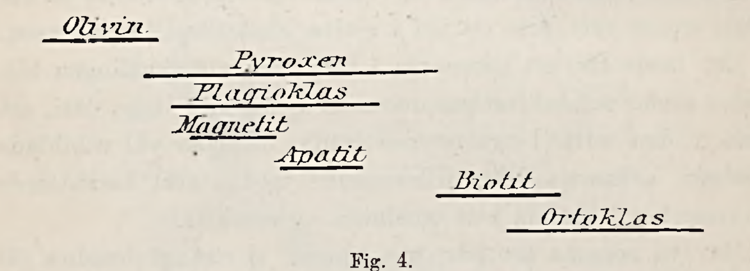


Fig. 4.

Kristallisationsförloppet är i det stora hela lätt att följa med hjälp av mineralens olika grad av idiomorfi samt den grovt men tydligt koncentriska struktur som här och där finnes bevarad. Innerst ligga de svagt rundade olivinkristallerna. Ut ifrån dessa radiera de grova augiterna och de smala plagioklaslisterna, vilka senare ofta äro skilda från olivin genom smala ränder av augit. Olivin-augit-plagioklasanhopningarna ligga som »öar» i biotit-ortoklasresten, vilken innesluter största delen av apatitnålarna. Magnetiten är huvudsakligen anrikad i de nämnda »öarnas» yttre delar.

Denna struktur har oftast och särskilt i de bandade typerna förstörts, genom rörelser i magman varvid olivin-augit-plagioklasöarna upplösts. De olika mineralen ligga då var för sig och ofta dessutom i olika grad anrikade i de skilda banden.

Kristallisationsföljden åskådliggöres av schemat, fig. 4. Detta

visar en tydlig »hiatus» mellan bildningen av olivin, pyroxen, plagioklas, magnetit och apatit å ena sidan och bildningen av biotit och ortoklas å den andra. Den förra mineralkombinationen motsvarar en olivingabbro, den senare en biotitsyenit. Kristallisationen har alltså försiggått i två skilda faser, en tidigare, *gabbroid*, och en senare, *syenitisk*, vilka dock gripa något in i varandra på så sätt att biotitbildningen börjat innan pyroxenbildningen avslutats.

Vad koronabildningarna kring olivin beträffar torde den inre zonen (hypersten) bildats under den gabbroida fasens sista del som en omvandlingsprodukt av olivin under det att den andra zonen (diopsid) bildats under den syenitiska fasen och väsentligen som en »Entmischungsprodukt».

Den basiska typen som uppbygger massivets norra del består av samma slags mineral som den nu beskrivna intermediära (olivinmonzoniten) och kristallisationsföljden har varit densamma. Proportionen mellan mineralen är dock en annan, i det att de mörka mineralen helt dominera, medan fältspaterna endast utgöra omkring 25 %, därav 10 % ortoklas. Olivin är i förhållande till augit rikligare förhanden än i olivinmonzoniten (30 % olivin och 40 % augit).

Mineralens egenskaper äro i det stora hela desamma som i olivinmonzoniten. En del anmärkningsvärda avvikelser finnas dock. Så äro olivinkristallerna mera idiomorfa och koronabildningar sällsyntare. Plagioklasen är i genomsnitt något mera basisk. Högsta mätta utsläckningen i symmetriska zonen är + 33°, vilket motsvarar en sammansättning av $Ab_{42}An_{58}$. Zonart byggda plagioklaser ha ej iakttagits.

Denna basiska typ motsvarar närmast en från Kentallen i Argyllshire, Skottland först av J. J. H. TEALL, senare av J. B. HILL och H. KYNASTON beskriven basisk bergart innehållande ungefär samma mängder plagioklas och ortoklas. Den erhöll av TEALL namnet olivinmonzonit på grund av dess likhet med de basiska leden i BRÖGGERS monzonitgrupp. HILL och KYNASTON anmärka att bergarten visserligen kan anses som »a sligh-

tly more basic variety of the Monzoni rock, with addition of olivine as one of the principal constituants» men att ortoklas och plagioklas spela en så underordnad roll i densamma att den bör erhålla ett särskilt namn. De kallade den *kentallenit* efter fyndorten och definiera den såsom »a coarse-or medium-grained holocrystalline rock consisting of olivine and augite with orthoclase, plagioclase and biotite in varying proportions».

Författaren har fått tillfälle att i av QUENSEL vid Kentallen insamlade stuffer och i slipprov av dessa studera typbergarten och därvid kunnat konstatera den frändskap som råder mellan denna och den basiska typen vid Smälingen. Författaren vill därför benämna denna senare *kentallenit.* Skillnaden mellan kentallenit och olivinmonzonit är väsentligen den, att i den förra de mörka mineralen dominera, medan de i den senare äro i jämvikt med fältspaterna.

Den sura typen som uppträder i massivets södra del består av samma mineral som de båda andra huvudtyperna fast i helt andra proportioner. Fältspaterna dominera här helt medan de mörka mineralen träda tillbaka. I de båda mera basiska typerna är plagioklas alltid rikligare förhanden än ortoklas. Här äro de båda mineralen antingen i jämvikt eller också överväger ortoklas. Av de mörka mineralen dominerar även här augit, medan olivin försvinner på några korroderade rester när. Av de accessoriska mineralen träder magnetit tillbaka, medan apatit är rikligt förhanden.

Mineralen visa dessutom i sin utbildning en del avvikelser från förhållandena i de mera basiska typerna.

Plagioklasen är i genomsnitt en basisk *andesin.* Ofta visar den en vacker zonar byggnad. Kärnan är då en labrador, som utåt övergår i en andesin av samma sammansättning som de enhetliga plagioklaserna.

Ortoklasen ersättes här till stor del av den redan förut omnämnda egendomliga *ortoklaspertiten*, vilken består av i böjda och ofta divergerande rader ordnade droppliknande korta sta-

var av plagioklas i ortoklas. Törnebohm nämner i sin avhandling om Sveriges viktigare diabas- och gabbroarter i beskrivningen av bergarten vid Smälingen även förekomsten av »skriftfältspat». Sannolikt är det ortoklaspertiten han syftar på, och författaren tydde denna först som »skriftfältspat», men då man med stark förstoring i de största dropparna tydligt kan iakttaga den för plagioklaserna karakteristiska tvillingstreckningen måste man tyda bildningen som en pertit.

Från de vanliga pertiterna skiljer den sig främst genom plagioklasdropparnas egendomliga anordning, vilken närmast liknar kvartsens i myrmekit. V. Hackman har beskrivit en dylik myrmekitliknande pertit ur en kvartsnorit från Neder-Torneå i Norra Finland. Denna bildning omnämnes av Sederholm i hans bok: »On synantetic minerals» och av hans beskrivning och bilderna att döma tycks den nära överensstämma med pertiten i den sura bergartstypen vid Smälingen.

Sederholm betecknar denna bildning med ett av P. Geijer präglat ord *myrmekipertit*. Geijer använde detta ord om en genomväxning av plagioklas och mikroklin, vilken deltalikt skjuter in i de större fältspaterna, alltså om en gränsbildning mellan två mineral, i en syenit från Rackberget på norra stranden av Pite älv.

I den sura bergartstypen från Smälingen liksom säkerligen också i kvartsnoriten från Neder-Torneå är pertiten ej bunden till gränserna mellan två mineral utan plagioklasraderna genomväva likformigt ortoklaspartierna. I dessa bergarter torde pertiten därför ej böra tydas som en reaktionsprodukt, utan som en »Entmischungsprodukt».

Från kemisk synpunkt torde ortoklaspertiten nära motsvara natronortoklasen i de mera basiska bergarterna. Det skulle i så fall huvudsakligen bero på den olika temperatur, vid vilken kristallisationen försiggått, att i ena fallet natronortoklas, i andra fallet ortoklas-pertit bildats. Den förra skulle då ha bildats vid en högre temperatur än den senare.

Olivinen är mycket sparsamt förekommande i små starkt

korroderade oregelbundna korn. Intill dessa kunna ofta delar av kraftiga koronabildningar iakttagas. Rester av dylika träffas också ensamma ute i ortoklasmassan. Detta tyder på att olivin vid kristallisationsprocessens början bildats rätt rikligt men senare assimilerats av den allt surare blivande magman. Kristallisationsföljden har varit densamma som i olivinmonzoniten, men väl bevarade, av strömningar opåverkade partier äro sällsynta. I allmänhet ligga de tidigare mineralen därför strödda i ortoklas-biotitmassan.

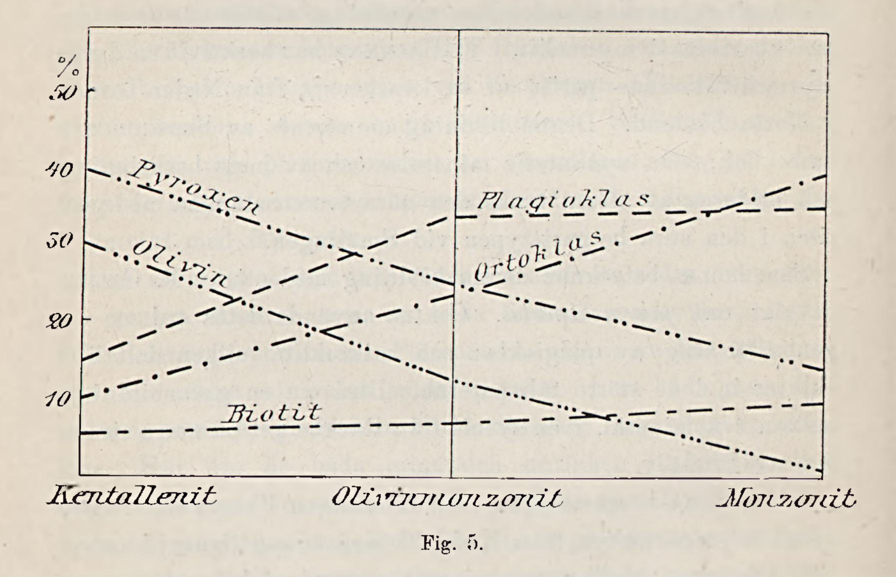


Fig. 5.

Bergarten bör såsom av ovan lämnade beskrivning framgår, betecknas som *monzonit.*

De båda massiven vid Smälingen uppbyggas sålunda av en bergartsserie bestående av *kentallenit*, *olivinmonzonit* och *monzonit*, vilka tre varianter genom kontinuerliga övergångar äro förbundna med varandra.

Både iakttagelserna i fält och den mikroskopiska undersökningens resultat visa, att de nämnda tre bergarterna bildats ur samma magma genom *differentiation in situ.* Differentiationen åskådliggöres av schemat, fig. 5. I detta schema ha för

vinnande av större tydlighet de accessoriska mineralen utelämnats.

Schemat visar:

1) att den syenitiska delen tilltar i betydelse från kentalleniten, där den spelar en ringa roll till monzoniten där den utgör nära hälften av bergarten.

2) att den gabbroida delens väsentliga mineral äro i massivet anrikade från kentallenit till monzonit i samma ordning, i vilken de enligt schemat fig. 4 börjat utkristallisera, alltså olivin, augit och plagioklas.

Den mikroskopiska undersökningen visade vidare:

3) att även de accessoriska mineralen anrikats i samma ordning i vilken de utkristalliserat, i det att magnetiten är rikligast förhanden i olivinmonzoniten, apatiten däremot i monzoniten.

4) att de zonart byggda plagioklaserna i monzoniten äga kärnor av labrador liksom i olivinmonzoniten, men surare skal än i den senare. Detta tyder på att magmans sammansättning, då plagioklas började utkristallisera, var mera likformig än senare. Monzonitens starkt korroderade olivinrester med deras kraftiga koronabildningar ge bevis i samma riktning.

5) att en uppluckring av den koncentriska strukturen ägt rum särskilt inom monzoniten och olivinmonzoniten. Detta tyder på att strömningar av ett eller annat slag försiggått under kristallisationsprocessen.

Av dessa iakttagelser att döma strävade magman att urskilja å ena sidan en olivingabbro, å den andra en syenit och under lugnare, mera abyssiska förhållanden skulle säkerligen detta slutmål nåtts. I föreliggande fall ha alltför starka strömningar ägt rum och stelnandet försiggått alltför hastigt varför »fixeringen» skett på ett tidigt skede och de uppkomna bergarterna äro därför »fixerade mellanstadier» i en pågående differentiation av en i så måtto heterogen magma att den vid kristallisationen strävade att urskilja två skilda mera homogena produkter. Att differentiationen till huvudsaklig del ägde rum vid kristallisa-

tionen och löpte parallellt med denna visa de fem ovanstående punkterna.

Att ge en fullgiltig förklaring av den heterogena magmans uppkomst ställer sig naturligtvis svårt, så länge icke några geologiska data som kunna belysa frågan finnas. Sannolikt är dock, av den mikroskopiska undersökningen att döma, att en normal gabbro-magma genom assimilation av syenitiskt material blivit *lokalt modifierad*, och att den vid kristallisationen strävat att åter urskilja det främmande materialet.

I den petrografiska litteraturen finnas flera förekomster av ortoklasrika basiska eruptivbergarter beskrivna. Av dessa är det särskilt två, vilka till sammansättning och växling visa slående likheter med Smålingenbergarterna och därför är särskilt ägnade till jämförelse. Dessa bergarter äro den redan förut omnämnda kentalleniten från Argyllshire i Skottland och två under namnen olivinpyroxensyenit och pyroxensyenit beskrivna bergarter från gränstrakterna mellan guvernementen Kiew och Wolynien i sydvästra Ryssland.

Kentalleniten från Argyllshire uppträder i flera små massiv kring en central granit. Kentallenitens sammansättning växlar på samma sätt som Smålingenbergarternas, vilket framgår av följande utdrag ur Hills och Kynastons beskrivning: »At the more basic end we have a very high proportion of olivine and augite while the proportion of orthoclase is relatively small and is exceeded by that of the plagioclase. In the intermediate members of the group (Kentallen etc.) the proportion of felspar to olivine and augite is found to have slightly increased and the two felspars are present in approximately equal, though slightly varying amounts. Finally at the less basic end of the series, represented by the Ben Bhuide rocks, although there is still a high proportion of pyroxene that of the olivine has decidedly decreased while there is a marked increase in the proportion of the felspar and in the An Sithein variety orthoclase is in exceed of plagioclase.»

Hill och Kynaston anse, att kentalleniterna genetiskt höra

samman med de centrala graniterna genom dioriter och tonaliter av delvis monzonitisk sammansättning såsom övergångsbergarter. Kentalleniterna skulle utgöra de tidigast fixerade ännu heterogena differentiationsprodukterna.

W. Tarassenko har från gränsområdena mellan guvernementen Kiew och Wolynien i sydvästra Ryssland beskrivit en del bergarter, vilka han indelar i en gabbroformation, bestående av labradorit, olivinnorit, olivingabbro, olivinpyroxensyenit, pyroxensyenit, gabbrosyenit och amfibolgabbro och en granitformation bestående av tre slags graniter. Gabbroformationens bergarter anser han tillsammans bilda »einen geologischen Körper», likaså granitformationens bergarter.

Olivinpyroxensyeniten består huvudsakligen av plagioklas, ortoklas, olivin och diallag samt innehåller c:a 13 % ortoklas. Pyroxensyeniten består av labrador, ortoklas (ofta pertitisk) och diallag samt innehåller c:a 17 % ortoklas. Dessa bergarter motsvara rätt nära Smälingenbergarternas intermediära led och övergå i ortoklashaltiga olivingabbror motsvarande kentalleniten vid Smälingen. De förekomma endast helt lokalt och »gewöhnlich im Entwickelungsrayon der Granite». Deras genesis förklarar Tarassenko på följande sätt: »Das in seinen peripherischen Theilen mit Graniten in Berührung kommende Gabbromagma wurde reicher an K-Al-Silikat und saurer».

Såsom analyssammanställningen visar finnas även i kemiskt hänseende stora överensstämmelser mellan olivinmonzoniten från Smälingen, kentalleniten från Argyllshire och pyroxensyeniten från Goroschki i Volynien, och de falla samtliga inom gruppen »Kentallenose» i det kvantitativt-kemiska systemet. Till denna grupp höra utom ovan nämnda enligt Washingtons: Chemical analysis of igneous rocks» så gott som enbart yt- och gångbergarter. Endast en skulle av namnet att döma kunna vara en djupbergart, en gabbro från Red Mountains i Montana, men denna uppgives vara en randfacies. Till gruppen »Kentallenose» hör sålunda icke någon till dato påvisad verkligt abyssisk eruptivbergart, och sannolikt är att en berg-

	Olivinmonzonit från Smälingen	Kentallenit från Argyllshire	Pyroxensyenit från Goroschki
SiO_2	50,35	52,09	54,50
Al_2O_3	15,76	11,93	13,67
Fe_2O_3	2,32	1,84	0,63
FeO	7,30	7,11	11,44
MgO	7,40	12,48	3,25
CaO	10,12	7,84	6,41
Na_2O	2,75	2,04	2,97
K_2O	3,89	3,01	3,07
H_2O	0,45	0,35	0,15
CO_2	—	0,16	—
TiO_2	0,30	0,73	2,18
P_2O_5	0,39	0,34	0,46
MnO	0,35	0,15	0,21
	101,38	100,24	99,60
		Cr_2O_3 0,10	Cl 0,12
		NiO 0,07	S 0,25

art av sådan sammansättning ej kan vara en normal differentiationsprodukt, utan att den alltid där den uppträder i samband med djuperuptiv har exogent inflytande att tacka för sin uppkomst.

Författaren har sålunda letts fram till den åsikten, att sådana bergarter som de basiska monzonitbergarterna vid Smälingen ej kunna vara normala differentiationsprodukter i under lugna abyssiska förhållanden stelnande magmor. Helt annat blir förhållandet med det stora flertalet av essexiterna. Dessa bergarter ha en större utbredning än de föregående och äro rätt vanliga basiska led i alkalibetonade bergartsserier. De äro så att säga mera normala differentiationsprodukter. Essexiterna äro dessutom alltid proportionsvis rikare på Na_2O och fattigare på K_2O än Smälingenbergarterna och ovan nämnda med dem nära besläktade bergarter. Av dessa skäl har författaren ansett lämpligast att för huvudbergarten vid Smälingen bibehålla namnet olivinmonzonit.

I Sverige äro basiska monzonitbergarter beskrivna från Ragundamassivet, Nordingråområdet och Brevengången.

Högbom anför från *Ragunda* »monzonitiska mellanformer mellan granit och diabas». Om dessas genesis uttalar han sig på följande sätt: »Det är möjligt att de äro bildade genom resorption af diabas i granitmagman men deras homogena beskaffenhet och olikheten med — — otvifvelaktiga blandningsbergarter synes mig snarare tala för deras tolkning som mindre långt gångna differentiationsprodukter af den stammagma hvarur diabas och granit uppkommit.»

Från *Nordingrå* har Sobral beskrivit en serie monzonitiska bergarter (adamellit, banatit, monzonit och kentallenit) vilka dels förekomma mera lokalt vid kontakten mellan den jotniska diabasen och den subjotniska graniten, dels såsom vid Korsudden på Ulvö i större fält i diabasen. Angående de monzonitiska bergarternas genesis säger han: »I cannot find any other interpretation of the relations of the rocks (at Korsudden) than to suppose that fragments of the granite have been melted by the diabase and in this way a heterogenous mixture has been produced wich has solidified in the form of monzonitic rocks.»

Den av Winge beskrivna *Brevengången* sammansättes av diabas och granit samt monzonitiska övergångsbergarter mellan dem. Angående gångens bildning säger Winge: »Står det sålunda fast att diabasen och graniten som sammansätta Brevengången äro genetiskt samhöriga blir det åter en annan fråga hur själva bildningen af gången ägt rum. Det synes mig som om denna bildning ej kunnat försiggå mer än på ett enda sätt, genom eruption af en redan på förhand heterogen, i eruptionshärden differentierad magma. Gången erhöll därigenom ett mycket växlande utseende hvaraf de nu blottade delarna af densamma visa en pregnant bild.» Winge tänker sig tydligen en successiv injektion av de i eruptionshärden genom likvation bildade delmagmorna. De delmagmor, ur vilka de monzonitiska övergångsbergarterna uppkommit, skulle även i detta

fall vara mindre långt gångna differentiationsprodukter ur en stammagma.

De nu nämnda monzonitiska mellanformerna mellan diabas och granit från Ragunda, Nordingrå och Breven skilja sig rätt mycket från varandra liksom också från Smälingenbergarterna men detta är helt naturligt inom en grupp bergarter med deras genesis. De gjorda utdragen i litteraturen om dem visa, att forskarna även om de skilja sig ifråga om mer eller mindre viktiga detaljer synas vara överens om att dylika monzonitiska bergarter antingen äro:

hybrider, bildade ur en magma som genom assimilation av fast eller blandning med flytande eruptivt material erhållit en abnorm sammansättning eller

tidigt fixerade mellanstadier i en ofullbordad differentiation av en heterogen magma. I detta fall återstår naturligtvis att förklara den heterogena magmans uppkomst. Den enda skillnaden mellan detta fall och det föregående torde vara, att assimilationen skett i större skala och varit fullständigare och att differentiationen skett under lugnare förhållanden och därför resulterat i mera homogena produkter.

Ovanstående förklarar varför dessa bergarter alltid ha en mycket lokal utbredning och raskt växlande sammansättning samt aldrig bildats under verkligt abyssiska förhållanden.

De basiska monzonitbergarterna vid Smälingen äro ej de enda i sitt slag i norra delen av mellersta Sveriges bergslag. Törnebohm omnämner förekomster av liknande bergarter N om sjön Texen i Svärdsjö socken samt NO om Årsunda kyrka i Gästrikland. Den förra bergarten har författaren fått tillfälle att studera i slipprov (ur Törnebohms vid Sveriges geologiska undersökning förvarade slipprovssamling) och därvid kunnat konstatera frändskapen med Smälingenbergarterna. Det är därför möjligt att en framtida noggrann undersökning av våra grönstensmassiv skall visa, att dylika monzonitiska bergarter äro långt ifrån ovanliga om än mycket lokala företeelser.

Litteraturförteckning.

1. A. E. Törnebohm: Beskrifning till blad 2 av geologisk öfversiktskarta öfver Mellersta Sveriges bergslag (1880).
2. A. E. Törnebohm: Om Sveriges viktigare diabas- och gabbroarter. Kongl. Svenska Vetenskapsakademiens handlingar. Band 14. N:o 13 (1877).
3. W. C. Brögger: Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes, del 2. (1895).
4. J. J. H. Teall: British Petrography. 1888.
5. J. B. Hill och H. Kynaston: On Kentallenite and its Relations to other Igneous Rocks in Argyllshire. The Quaterly Journal. 1900.
6. V. Hackmann: Geologisk översiktskarta över Finland, sektionerna C 6, B 5 och B 6. Beskrivning till berggrundskartan. 1914.
7. J. J. Sederholm: On synantetic minerals. Bulletin de la Commission géologique de Finlande. N:r 48. 1916.
8. P. Geijer: Basische Schlierengebilde in einigen nordschwedischen Syeniten. Geol. För. Förh. 1912.
9. W. Tarassenko: Über die Gesteine der Gabbrofamilie aus dem Radomysl'schen und Shitomir'schen Kreise der Gouvernements Kiew und Wolynien. Schrift d. Kiewer Naturf.-Ges. 15. H. 1. 1896 (Ett referat av denna avhandling finnes i Neues Jahrbuch für Min. etc. 1899. I.)
10. H. S. Washington: Chemical analyses of Igneous Rocks. 1903.
11. A. G. Högbom: Om Ragundadalens geologi. Sver. Geol. Unders. Ser. C. N:o 182. 1899.
12. J. M. Sobral: Contributions to the geology of the Nordingrå region 1913.
13. K. Winge: Om diabasgranitgången vid Breven. Geol. För. Förh. 1896.

Trigonit och Dixenit, två nya mineral från Långbanshytte gruvor.

Av

Gust. Flink.

För cirka ett år sedan, alltså i början av november 1919, erhöll jag från Chef-Ingeniör J. G. H. Weslien vid Långbanshyttan en mindre sändning, bestående av tre särskilda mineral, som omedelbart förut blivit funna i gruvorna därstädes[1] och vilka Ingeniör Weslien förmodade vara *nya* eller att åtminstone sådana icke förut iakttagits i dessa gruvor. Vid den förprovning jag företog, visade sig, att de icke kunde identifieras med förut kända species och att Ingeniör Wesliens förmodan, att de voro nya befans riktig. Emellertid var det bekomna materialet så knappt, att någon fullständig undersökning med utsikt till ändgiltigt resultat icke kunde igångsättas. Senare erhölls dock i ytterligare två omgångar tillräckligt material, så att analyser och övriga undersökningar kunde företagas med två av de nya mineralen. För det stora intresse och tillmötesgående Ingeniör Weslien sålunda visat, vill jag här uttrycka min uppriktiga tacksamhet. Beskrivningen på de två mineral, vilkas undersökning sålunda omedelbart möjliggjorts, följer här nedan. Även av det tredje mineralet

[1] Närmare bestämd i den nyanträffade malmstocken »Hindenburg» på 150 meters avvägning.

har till sist nödigt undersökningsmaterial erhållits, men arbetet därmed är ännu icke avslutat.

Trigonit.

Såsom motivering för namnet på detta nya mineral torde förelöpigt vara nog att hänvisa till de här nedanför meddelade kristallteckningarna. Den utpräglat trigonala dräkt, som utmärker detta minerals kristaller, betingas också av deras mest utmärkande egenskap, deras *hemiedri*, för vilken senare utförligt skall redogöras.

Mineralet förekommer, mest helt sparsamt, på ett 20-tal stuffer och skärvor. Moderstenen är den i Långbansgruvorna vanliga dolomitkalken med strim- eller svärmvis inströdda malmkorn, huvudsakligen hausmannit. Kristallerna äro *påväxta* och uppträda endast på sådana sidor av stufferna, som bildat väggar mot öppna sprickor, och de åtföljas här av åtskilliga andra karaktäristiska mineral, av vilka isynnerhet *det* av de tre samtidigt funna mineralen, vilket ännu ej hunnit undersökas, är anmärkningsvärt på grund av det intima förhållande, vari det i genetiskt hänseende tydligen står till trigoniten. Ett annat mineral, som säkert ock är nära besläktat med de båda, består av små starkt glänsande, färglösa eller silvervita nålar. De bilda små knippen eller radialstråliga aggregat, anväxta på eller omkring de båda andra, alltså tydligen *yngre* än dessa. Detta mineral förekommer så sparsamt, att det sannolikt ej kan bli fullständigt undersökt. Vinkelmätning, åtminstone i stänglarnas längdzon torde dock vara möjlig. Att ett blymineral här föreligger, kan tas för givet, dels på grund av sällskapet vari det förekommer, dels ock av *glansen* att döma, vilken är ganska lik cerussitens. Ett tredje mineral, som likaledes helt sparsamt ledsagar trigoniten, bildar små, otydliga fjäll, som med löst sammanhang och oregelmässig orientering uppträder i vissa mellanrum bland de andra mine-

ralen. Av brist på material kan nog icke heller med denna substans företas någon utslagsgivande undersökning. De minutiösa fjällen tyckas sakna all regelmässighet i begränsningen. Färgen är vit eller ljust pärlgrå. Av särskilt intresse i detta mineralsällskap är gediget *bly*, som någorlunda rikligt förekommer på några av stufferna. Det bildar små, vårtlika individer, ofta med antydan till kristallisation, men alltid med grå och matta ytor. Individerna äro ofta orienterade parallellt och ordnade i rader eller sammanhänga till stänglar. Sådana rader eller stänglar äro stundom sinsemellan anordnade parallellt och åtskiljas genom uppstående ribbor av något omvandlat mineral, möjligen av trigoniten själv. Äntligen är att nämna trigonitens femte följeslagare, en avgjord omvandlingsprodukt, som bildar relativt stora, helt serpentinlika skållor eller klumpar av askgrå eller gråbrun färg. Sådana områden av de ursprungliga sprickytorna, som icke äro upptagna av någotdera av de nu nämnda mineralen, äro däremot betäckta med en karbonatkrusta, sannolikt dolomit, som alltså skulle utgöra den yngsta bildningen. Krustans yta är småvårtig och matt, färgen vit eller gråaktig.

Trigoniten kan sägas förekomma endast i kristalliserat tillstånd, ehuru de enskilda individerna ofta äro så små, att de icke ens med lup kunna särskiljas, utan synes mineralet i så fall vara nästan jordartat. De ansenligaste kristallerna ernå $^1/_2$ *cm* i största utsträckning, men sådana individer äro rätt sällsynta och anträffade på blott 2—3 av stufferna. Nästan aldrig äro de anväxta isolerade från varandra utan i regeln ett större antal sammanhängande i *nästan* parallell orientering till rader, som genom subparallellism äro bågformiga, fig. 2, eller skruvlikt vridna.

I morfologiskt hänseende är trigoniten av särskilt intresse på grund av, att dess kristaller tillhöra den *domatiska klassen* av det *monoklina* systemet, en klass som ända till år 1894 ansågs vara orepresenterad i mineralriket. Men nämnda år påvisades av Rinne[1] att *skoleciten* måste höra till denna klass

[1] Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1894. 2, s. 51.

och senare är det ådagalagt att två nyupptäckta mineral, *klinoëdrit* och *tilasit* även höra dit. Anmärkningsvärt är, att sistnämnda mineral också ursprungligen iakttogs vid Långbanshyttan,[1] ehuru kristallernas rätta natur först kunde fastställas, sedan rikare och bättre material därav funnits i en *indisk mangangruva*[2]. Klinoëdritens enda fyndort är hittills Franklin Furnace, N. J.[3], ett gruvområde som i många avseenden visar överensstämmelse med de värmländska mangangruvorna.

Som utgångspunkt vid beräknandet av trigonitens kristallografiska konstanter äro följande vinkelvärden använda:

$101 : 001 = 56° 1'$, $10\bar{1} : 001 = 58° 8^1/_2'$ och $110 : 010 = 42° 58'$.

Ur dessa värden erhålles axelförhållandet:

$a : b : c = 1.07395 : 1 : 1.65897$; $\beta = 91° 31'$.

Hänförda till dessa konstanter bekomma de på mineralet konstaterade formerna följande symboler:

a{100}, b{$\bar{1}$00}, c{001}, d{00$\bar{1}$}, e{010}, p{101}, q{$\bar{1}$0$\bar{1}$}, r{10$\bar{1}$}, s{$\bar{1}$01}, f{011}, g{012}, h{014}, i{01$\bar{1}$}, m{110}, k{$\bar{1}$10}, l{210}, n{111} och o{11$\bar{1}$}.

Ännu en eller annan form torde förekomma, men då inga tillförlitliga vinkelvärden för sådana kunnat erhållas, lämnas de här utan avseende.

Den karaktäristiska gestaltningen hos dessa kristaller bestämmes av de alltid mer eller mindre förhärskande fyra formerna e, c, q och r, (fig. 1.). De bilda vanligen skenbart ett tillnärmelsevis reguliert tresidigt prisma eller tjock tresidig tavla med de tre (inre) vinklarna r : c, q : c och r : q resp. $58° 8^1/_2'$, $51° 1'$ och $70° 50^1/_2'$. Projicierade på b te de sig så som visas av fig. 2. Alla pedia bilda naturligtvis räta vinklar med pinakoiden. Tjockleken hos dessa tavlor är vanligast något mer än deras vidd, stundom kan vidd och tjocklek vara ungefär lika, men utdraget prismatiska efter b-axeln äro de

[1] Geol. Fören. Förh. 17, 1895, s. 291.
[2] Min. Magaz. 16, 1911, p. 84.
[3] Amer. Journ. 5, 1898, p. 289.

aldrig. Däremot förekomma en del små individer, som äro relativt tunna, med tjocklek blott $^1/_5$ av vidden.

På alla fullständigare utbildade trigonitkristaller äro pinakoidens ytor absolut dominerande. De äro nästan alltid glänsande med ljus-reflexer från kristallernas inre, då mineralet har sin mest utpräglade klyvbarhet parallellt med dessa ytor. Streckning är ganska vanlig och mest förlöpande i vertikal riktning, genom alternation med tredje artens domor, m och k, men även parallellt med kanterna till r och q förekommer streckning såsom antydes på fig. 2. Enligt fig. 1, skulle *tredje positiva pediet* (övre basis), c, vara *näst pinakoiden dessa kristallers ansenligaste yta.* Men den inskränkes nästan alltid mer eller mindre dels genom uppträdande av for-

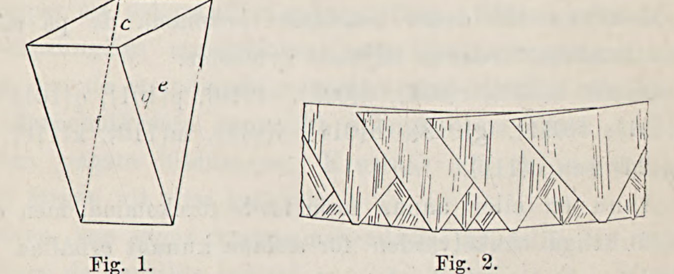


Fig. 1. Fig. 2.

merna p och s, (fig. 3—5) varigenom ytans längd förminskas, dels därigenom, att formerna f, g och h inkräkta på dess bredd. Följden härav blir att ytan nästan alltid i storlek är underlägsen den av formen q. Tredje *negativa* pediet (undre basis) d, är alltid i utsträckning efter a-axeln starkt underlägset sin motform, c. De båda formerna kunna för övrigt icke karaktäriseras som väsentligt olika varandra. Någon gång äro de, isynnerhet c, idealiskt jämna och glänsande, men vanligast äro de något utbuktiga och valkiga i riktningen efter b-axeln.

Samma förhållande, som råder mellan formerna c och d, är även rådande mellan de enskilda formerna i respektiva pedionpar q och p, r och s samt a och b. Formen q representeras ofta av en bland kristallernas ansenligaste ytor, men den är

nästan aldrig enhetlig utan ter sig som ett antal regelmässigt framspringande partier ungefär som murstenarna i en tegelvägg, där murbruket ej fyller fogarna. Dessa framträdande partier ge dock vanligen tadellösa och enhetliga reflexer, varav framgår att de sinsemellan äro parallellt orienterade. Motformen, p däremot företrädes av en relativt liten yta, som är enhetlig, glänsande och i allmänhet lik c. Ofta är formen p ersatt av en *klyvyta*, då mineralet parallellt med formparet q—p har en klyvbarhet, som är nästan lika tydlig som den efter e. Formerna i pedionparet r—s visa ett likartat inbördes förhållande. Pediet r företrädes av en relativt stor yta, som dock vanligen är mindre glänsande. Den är försedd med

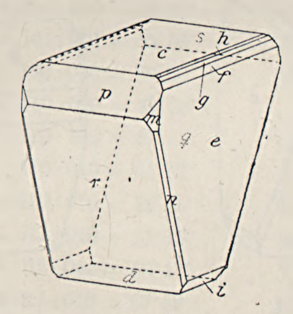


Fig. 3.

framstående ribbor, huvudsakligen orienterade efter symmetriplanet, men även vinkelrätt däremot. Dessa framträdande ytelement äro glänsande, varemot fördjupningarna dem emellan äro matta. Motformen till r, pediet s, är en betydligt mindre yta, den minsta av de nu nämnda pedia av andra arten. Den är av ungefär samma beskaffenhet och glans som c (och p), således även fysiskt olik sin motform r. *Första positiva pediet*, a, är en helt smal yta, som ligger i zon mellan p och r. Den är relativt sällan tydligt utbildad, men när så är fallet, ger den fullt pålitliga reflexer. Än mer sällsynt och oansenlig är dess motform, första *negativa* pediet, b, (fig. 4 o. 5) dock har även denna form kunnat säkert konstateras

på flera kristaller. Bland annat är den bestämbar på de framspringande partien på formen q.

Av *första artens doma* äro fyra särskilda former iakttagna, nämligen f, g, h och i. Av dem är f vanligast som ensam avstympning på kanten mellan c och e (fig 5). Dess ytor äro mest helt smala, men stundom åter ganska breda. Helt vanligt åtföljes den av formen g, något mer underordnad, men även den emellanåt någorlunda ansenlig. Formen h är sällsynt och alltid ytterligt smal, så att dess bestämning varit försvårad, men formen är dock säkerställd. Dessa formers ytor äro väl utbildade och glänsande samt streckade efter

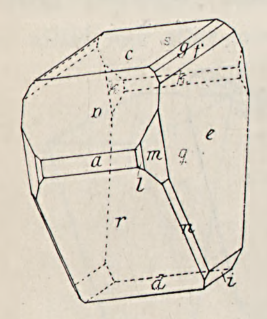


Fig. 4.

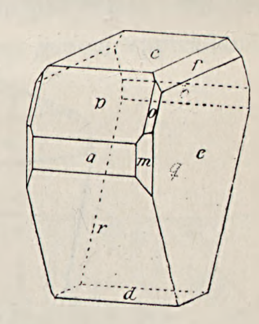


Fig. 5.

deras gemensamma kombinationskanter. Domat i förekommer sällan, men någon gång är ytan rätt tydlig.

Av *tredje artens doma* förekommer tre särskilda former, nämligen m, k och l. Bland dessa är m vanligast och stundom rätt tydligt utbildad, k däremot mer sällsynt och detta är ännu mer fallet med formen l, som iakttagits blott på *en* kristall.

Slutligen är att omnämna ett par former av *fjärde artens doma*, nämligen o och n. Den förra ligger i zon mellan p och e samt mellan c och m (fig. 5) den senare mellan r och e samt mellan m och d (fig. 3 och 4). Båda utgöras av helt smala ytor, vilkas lägen i de angivna zonerna dock lätt kan kontrolleras. Då någon motsvarande avstympning på kanterna

mellan q resp. s och e icke förekommer så utgör detta ett ytterligare bidrag till dessa kristallers hänförlighet till den domatiska klassen av monoklina systemet.

Vinkeltabell.

		Funnet	Beräknat
c : c	= 001 : 010 =	90° —	90° —
p : e	= 101 : 010 =	90° 2′	»
p : c	= 101 : 001 =	56° 1′ ×	
s : c	= $\bar{1}$01 : 001 =	58° 8½′ ×	
a : c	= 100 : 001 =	88° 43′	88° 29′
p : a	= 101 : 100 =	32° 19′	32° 28′
s : b	= $\bar{1}$01 : $\bar{1}$00 =	33° 22′	33° 22½′
r : p	= 10$\bar{1}$: 101 =	65° 54′	65° 50½′
q : s	= $\bar{1}$0$\bar{1}$: $\bar{1}$00 =	66° 21′	»
q : d	= 10$\bar{1}$: 001 =	55° 59′	56° 1′
a : e	= 100 : 010 =	89° 56′	90° —
m : e	= 110 : 010 =	42° 58′ ×	
m : a	= 110 : 100 =	47° —	47° 2,
l : e	= 210 : 010 =	61° 57′	61° 46½′
k : e	= $\bar{1}$10 : 010 =	42° 56′	4«° 58′
f : e	= 011 : 010 =	31° 15′	31° 5′
g : e	= 012 : 010 =	50° 17′	50° 20′
h : e	= 014 : 010 =	67° 32′	67° 29′
i : e	= 0$\bar{1}$1 : 010 =	31° 13′	31° 5′
o : e	= 1$\bar{1}$1 : 010 =	47° 35′	47° 38′.

Till färg och glans är trigoniten närmast att förlikna med ett annat, måhända det mest karaktäristiska av alla mineral från Långbanshyttan, nämligen *berzeliiten*. Likasom denne är trigoniten något växlande till färgen, men kan sägas i allmänhet vara livligt svavelgul, som aggregat av små individer blekare, i större, kompakta individer, mörkare, övergående i brunt. Materialet är genomskinligt endast i rätt tunna plattor. Glansen är glasartad eller något diamantartad.

Mineralets optiska förhållanden äro ännu i huvudsak outredda. I en naturlig platta efter pinakoiden har det kunnat fastställas, att ljus av medelvåglängd utsläckes i en riktning, som med vertikalaxeln *framåt*, d. v. s. i trubbiga β-vinkeln

bildar en vinkel av $44^3/_4$°. Läroverksadj. N. ALSÉN har haft vänligheten utföra några bestämningar av brytningsindices med hjälp av på institutionen tillgängliga apparater och meddelar därom följande: »För bestämningarna användes stelnade smältor av svavel och selen enl. MERWIN och LARSEN (Am. Journ. of Science, Vol. 34, 1912). Smältan med 48.2 % Se (n = 2.193) gav ett övre gränsvärde, smältan med 17.6 % Se (n = 2.050) ett undre; mellanliggande smältors indices visade sig vara större än mineralets α och mindre än dess γ. Som approximativa värden på mineralets högsta och lägsta brytningsindices torde man kunna antaga 2.16 och 2.08. En kontrollbestämning på dubbelbrytningen på en spaltyta || (010) som synes vara parallell med axelplanet, gav med kvarts || c som indikator ett värde γ—α omkring 0.06. Med värdena 2.16 och 2.08 för γ och α torde man få räkna med ett fel på ± 0.02.»

Hårdheten hos trigoniten är uppseendeväckande ringa. Mineralet repas nämligen lätt av kalkspat, men däremot icke av gips. Hårdheten är alltså 2—3. Såsom redan antytts har mineralet *klyvbarhet* i två särskilda riktningar, nämligen en utmärkt tydlig efter symmetriplanet, e, och en annan något mindre utpräglad efter pedionparet p—q.

Genom välvilligt tillmötesgående från Stockholms Högskolas Mineralogiska Institution och Sveriges Geologiska Undersökning har detta mineral såväl som det följande kunnat analyseras av Dr. Rob. Mauzelius, som för detta sitt arbete redogör i följande ordalag:

Sp. v. 8.28

	I	II	III	medeltal	
As_2O_3	28.95	28.72	—	28.83	0.146
PbO	63.43	63.38	—	63.40	0.284
CaO	—	0.23	—	0.23	0.004
FeO	—	0.15	—	0.15	0.002
Mno	—	6.79	—	6.79	0.095
MgO	—	0.11	—	0.11	0.003
H_2O	—	—	0.81	0.81	0.045
olöst	—	0.13	—	0.13	—
				100.45	

Till analysen har använts resp. 0.3058, 0.3029 och 0.3694 gram.

Löses lätt i utspädd salpetersyra.

Innehåller spår av Cl.

Vid vattenbestämningen, som utfördes enl. Brush-Penfield, iakttogs, att mineralet smälter lätt till en mörkröd vätska, som under kokning avger vattnet och vid avsvalning stelnar till ett gulrött glas. När detta krossades tillvaratogs en liten smidig metallkula (vikt 5 mg).

Arsenikens oxidationsgrad har av brist på material ej kunnat kvantitativt bestämmas, men att trevärdig arsenik här föreligger framgår dels av den lätthet, med vilken arseniken fälles av svavelväte, dels av analysens slutsumma. Dessutom har arseniksyrlighet direkt påvisats i återstoden efter vattenbestämningen. En del av denna återstod löstes i saltsyra, huvudmassan klorbly avfiltrerades och lösningen övermättades med kalilut. Sedan utfält manganohydrat avfiltrerats, försattes lösningen med en utspädd lösning av kopparsulfat och lösningen upphettades till avfärgning. Genom att upprepa förfarandet till dess att den blåa lösningen ej längre avfärgades, erhölls en så betydande fällning av kopparoxidul, att åtminstone huvudmassan av arseniken måste ha förefunnits som trevärdig.

Sammanföres CaO med PbO samt FeO och MgO med MnO fås

$As_2O_3 : PbO : MnO : H_2O = 3.00 : 5.94 : 2.06 : 0.93$

eller $6\ PbO \cdot 2\ MnO \cdot H_2O \cdot 3\ As_2O_3$

som kan skrivas $Pb_3\ Mn\ H\ (As\ O_3)_3$ d. v. s. ett något surt arsenit av bly och mangan.

Man får då följ. överensstämmelse mellan den beräknade sammansättningen och de funna värdena:

	funnet	ber.
As_2O_3	28.5	28.4
PbO	63.6	64.0
MnO	7.1	6.7
H_2O	0.8	0.9
	100.0	100.0

Dixenit.

Namnet på detta nya mineral har avseende på mineralets kemiska sammansättning och skall ange, att i densamma ingå *två* delar, arsenit och silikat, vilka hittills väl icke iakttagits såsom ingående i samma naturprodukt, och därföre kunna anses såsom *främlingar* för varandra.

Det hittills funna meterialet av dixeniten är ganska knappt. Först erhöllos 5 stycken, varpå den förekom i ringa mängd; det var i slutet av föregående år, 1919 och på samma gång som huvudmaterialet av trigoniten erhölls. Senare hava 3 än mindre ansenliga stycken erhållits, men de äro i viss mån olika de föregående och därföre av särskilt intresse.

Underlaget, varpå dixeniten förekommer, utgöres i förra fallet av en mycket småkornig, helt massformig blodsten med enstaka, oregelmässiga ränder av småkornig, mörkbrun schefferit jämte något granat, därb, gulaktig till färgen och med småmussligt brott. En av stufferna visar kontakt med dolomiten, vari trigoniten förekommer. Här uppträder även schefferit, men den är starkt omvandlad och synes utgöra en serpentinartad substans med kolloidalstruktur och ljus brungrå färg.

I sprickor, som uppstått i denna blodstensmalm, har dixeniten avsatt sig, antingen omedelbart på moderstenen eller i små, gångformiga skörlar i densamma. I förra fallet har sprickan varit mycket trång och det bladformiga mineralet bildar tunna rosetter med lamellerna liggande parallellt med underlaget, men dock radiellt orienterade kring vissa centra. Mineralet åtföljes här av små tungspatpartier, som utfylla de minimala mellanrummen.

De gångformiga skörlarna äro högst 1 *cm* tjocka och visa typisk gångstruktur. Dixeniten berör här aldrig moderstenen utan är på båda sidor skild från denna av en serpentinartad bildning, som tillika utfyller rummen såväl mellan dixenitaggregaten som mellan åtföljande tungspatindivider.

De senast bekomna 3 provstyckena äro huvudsakligen däri olika de förra, att underlaget här icke är blodsten utan dolomitkalk med inströdda korn, ränder eller klumpar av magnetit. Dixeniten är här omedelbart anväxt på sprickytor och åtföljes av tungspatstänglar samt ett *gräsgrönt*, glänsande mineral, utan klyvbarhet, men för övrigt ännu ej närmare undersökt. På dessa stuffer förekommer dixeniten än sparsammare än på de förra, och de av densamma bildade aggregaten äro tunna och mindre skarpt individualiserade.

Några fritt utbildade kristaller av dixenit äro icke iakttagna. Mineralet bildar, såvitt hittills kunnat utrönas, endast tunna lameller, på vilka ingen regelmässig randbegränsning med säkerhet kunnat konstateras. Blott vid ett tillfälle är en kontur iakttagen, som kunde anses tyda på *hexagonal* omkrets, men detta kan också vara blott en tillfällighet. De enskilda lamellerna hålla vanligen blott 2—3 *mm* i tvärsnitt och då de äro solfjäderlikt grupperade, få aggregaten ca. ½ centimeters vidd. De aggregat, som förekomma i de gångformiga skörlarna, äro mer globulära, men helt omgivna av den sega, serpentinlika substansen eller av tungspat, varur de icke oskadda kunna frigöras, varföre dessa kulors ytstruktur icke heller kunnat iakttagas. Härmed är ock möjligheten att vinna omedelbar kännedom om detta minerals morfologi utesluten. Man är i detta hänseende sålunda hänvisad till de slutsatser som kunna dras ur kohesionsförhållandena och de optiska egenskaperna. En annan omständighet, som ytterligare försvårar speciellt de optiska iakttagelserna, består däri, att de särskilda lamellerna aldrig äro *plana* på någon större yta utan oftast starkt böjda, ränn- eller skålformigt. Detta gör att ej ens röntgenmetoden här med full framgång kan användas. Dock har det lyckats Doc. G. Aminoff att enligt denna metod framställa, väl icke ett vanligt *punkt*diagram, men ett *strål*diagram, varav tydligt nog framgår att mineralets symmetri är hexagonal eller trigonal (sannolikast det senare, ehuru någon regelmässig olikhet hos strålarna i motsatta sextanter icke kan fastställas.)

Hårdheten hos dixeniten är relativt låg, mineralet repas nämligen med lätthet av fluspat men däremot icke av kalkspat, vadan alltså hårdheten ligger mellan 3 och 4 enligt den vanliga skalan. Mineralet har en nästan glimmerartad klyvbarhet. Det kan dock här ej med säkerhet avgöras, huruvida en verklig klyvbarhet föreligger eller om den blott är skenbar och betingad av sammanlagrade, tunna lameller vilka i sin tur icke äro vidare klyvbara. Detta synes dock mindre antagligt, då vid skavning eller lösgöring av smådelar en obegränsad tunnhet hos bladen tyckes kunna ernås. Dessa äro ej utpräglat vara sig böjliga eller elastiska utan däremot tämligen spröda.

Det mest betecknande ord för dixenitens *färg* torde vara *glödröd*. Men denna färg ger sig dock tillkänna endast vid genomfallande ljus, som reflekteras från inre, speglande ytor i de bladiga partierna. Då sådant reflekterat ljus passerar genom tunna ytlameller, visar sig den praktfulla, röda färgen. Vid enkel reflektion från mineralytan, d. v. s. från sådana brottytor, som ej sammanfalla med klyvbarheten, är mineralet järnsvart, dock ej med metall- utan med antydan till fettglans.

Beträffande dixenitens optiska egenskaper i övrigt har Professor P. Quensel haft vänligheten konstatera, att mineralet är optiskt *enaxigt* med *positiv* karaktär, ingen märkbar pleokroism förefinnes, färgen i tunna lameller är orangegul, i tjockare mörkröd. Dubbelbrytningen är låg. Genomgångar saknas i prismazonen, ingen antydan om kvadratisk eller hexagonal symmetri. Adjunkten Alsén har även för detta mineral godhetsfullt utfört ljusbrytningsbestämningar. En serie vätskor iordningställdes enl. Merwins tabell (Journ. Washington Acad. of Science Vol. III, 1913, N:o 2), vilka nådde en ljusbrytning av 1.868, men mineralet befanns fortfarande vara högre ljusbrytande. Återstod att tillgripa lösningar av As_2S_3 i metylenjodid, som enligt nyss citerade arbete skola ge brytningsindices, varierande mellan 1.74 och 2.28. Det visade sig svårt att få en tillräckligt mättad lösning utan att den fördärvades genom

jodutfällning. Lösningen bör beredas i närheten av metylenjodidens kokpunkt (180°), men upp till densamma får temp. icke stiga. ej heller får man länge hålla temp. alltför nära densamma, då man därvid riskerar jodutfällning, varigenom vätskan alldeles förstöres. Det föreföll därför, som om man gjorde bäst i att icke direkt framställa alltför starkt mättade lösningar, som krävde hög temperatur, utan i stället svagare lösningar, som kunde koncentreras på urglas i termostat vid relativt låg temperatur (125°). Genom successiva prov under koncentreringen kunde den lösning fixeras, som hade mineralets brytningsindex. Med ett litet hålprisma på goniometer bestämdes vätskans och därigenom också mineralets brytningsindex. Som resultat erhölls 1.96. Felet i bestämningen beroende på användningen av vitt ljus etc. torde uppgå till ett par enheter i sista decimalen.

Mineralet är analyserat av Dr. Rob. Mauzelius, som för detta sitt arbete redogör i följande ordalag:

»Sp. v. 4.20

As_2O_3	30.55	0.154
P_2O_5	0.09	0.001
SiO	8.66	0.144
CuO	3.38	0.042
FeO	4.54	0.063
MnO	48.94	0.689
MgO	0.50	0.012
CaO	0.28	0.005
H_2O	3.38	0.188
	100.32	

Klor kunde ej påvisas.

Analysen utförd å 0.305 gr., vattenbestämmning å 0.20 gr.

Mineralet löses lätt i saltsyra under avskiljande av en del av kiselsyran.

Vid lösning i salpetersyra utvecklas rödbruna ångor (As_2O_3).

Vid glödgning sintrar det till en gråsvart massa.

Försummar man fosforsyran och sammanför MgO och CaO med FeO, har man

$As_2O_3 : SiO_2 : CuO\ FeO : MnO : H_2O = 0.154 : 0.144 : 0.042 : 0.080 : 0.689 : 0.188$

eller $= 4.0 : 3.7 : 1.1 : 2.1 : 18.1 : 4.9$

och formeln blir

$4\ As_2O_3 \cdot 4\ SiO_2 \cdot CuO \cdot 2\ FeO \cdot 18\ MnO \cdot 5\ H_2O$,

som kan skrivas

$(HOMn)_{10}\ Mn_8\ Cu\ Fe_2\ (SiO_3)_4\ (AsO_3)_8$

och man får följande överensstämmelse mellan de funna värdena och de ur formeln beräknade:

	funnet	beräknat
As_3O_3	30.3	30.2
SiO_2	8.6	9.2
CuO	3.4	3.0
FeO	5.7	5.5
MnO	48.6	48.7
H_2O	3.4	3.4
	100.0	100.0

Tar man i betraktande, att förhållandet mellan As_2O_3, SiO_2 och $\overset{II}{R}O$, där $\overset{II}{R} =$ Cu, Fe, Mn, 2 HOMn, Mg och Ca, är

$As_2O_3 : SiO_2 : \overset{II}{R}O = 0.154 : 0.144 : (0.811—0.188)$
$= 1.00 : 0.94 : 4.05$

kan formeln enklare skrivas

$$4\ \overset{II}{R}O \cdot SiO_2 \cdot As_2O_3$$

För ett förhållande

$MnO : (HOMn)_2O = 3 : 1$ (noggrannare 3.3 : 1)

blir detta

$$(HOMn)_2\ Mn_3\ SiO_3\ (AsO_3)_2$$

där manganen är i något högre grad hydratiserad än vad formeln anger.

En beräkning enligt denna förenklade formel ger därför icke så god överensstämmelse med de funna värdena som den förut anförda:

	funnet	ber.
As_2O_3	30.5	31.4
SiO_2	8.7	9.6
5 MnO	57.4	56.2
H_2O	3.4	2,8
	100.0	100.0

Det torde kanske böra anmärkas, att jag övertygat mig om att kiselsyran verkligen tillhör mineralet och icke härrör från någon förorening.

Formeln kan också skrivas

```
                      HO Mn
                           \
Mn SiO3 + 2                 AsO3
                           //
                        Mn
```

eller

```
HO — Mn
        \
         AsO3 — Mn
        /          \
     Mn             SiO3
        \          /
         As O3 — Mn
        /
HO — Mn
```

Anmärkningsvärd är här frånvaron av *bly* och närvaron av *koppar*, men isynnerhet den samtidiga förhandenvaron av *arseniksyrlighet* och *kiselsyra*, vilken föranlett detta minerals namn.

Summary.

Both of these minerals were found 1919 at a depth of 150 metres in the mines of Långbanshyttan.

Trigonite. Named from τρίγωνος, triangle. Occures on clefts in dolomite, together with a sligth amount of lead and several other minerals not yet investigated. Only as crystals, at the most 1/2 *cm* large, monoclinic, domatic- hemihedral. a : b : c = = 1.03395 : 1 : 1.65897; β = 91°31′ Forms: a{100}, b{$\bar{1}$00}, c{001},

d{00$\bar{1}$}, e{010}, p{101}, q{$\bar{1}$0$\bar{1}$}, r{10$\bar{1}$}, s{$\bar{1}$01}, f{011}, g{012} h{014}, i{01$\bar{1}$}, m{110}, k{$\bar{1}$10}, l{210}, n{111} and o{11$\bar{1}$}.

Colour: light sulfur-yellow to brownish, subtransparent, lustre: vitreous to adamantine, non-pleocroitic, refraction $\gamma = 2.16$, $\alpha = 2.08 \pm 0.02$, optic axial plane parallel to the plane of symmetry; extinction in this plane $+ 44^3/_4{}^\circ$. Hardness 2—3, cleavage parallel to the plane of symmetry very perfect, less parallel to p{101}.

Composition: $Pb_3MnH(AsO_3)_3$, requiering As_2O_3—28.4, PbO—64.0, MnO—6.7, H_2O—0.9.

Dixenite, from δί-, two-, and ξένος, stranger in allusion to arsenic trioxide and silica as being strangers to eachother. Not crystalised, but as aggregations of thin folia, partly flattened, radiating on the clefts in fine-grained hematit, partly tendering to globular forms in serpentine, filling small fissures in the ore, also in cracks in dolomite together with a green, glassy mineral yet unknown. Colour glowing red by transmitted light, otherwise almost black. subtranslucent, lustre resinous to metallic. Under the microscope thin plates are orange-yellow, non-pleocroitic, uniaxial and positive. According to a Laue-photogram the mineral is rhombohedric (or hexagonal). Hardness 3—4, cleavage parallel to the basal plane. Mean refraction 1.96 ± 0.02. Composition: $(HOMn)_2Mn_3SiO_3(AsO_3)_2$, requiring As_2O_3—31.4, SiO_2—9.2, MnO—57.6, H_2O—2.8, Mn partly substituted by Fe and Cu.

Stockholms Högskolas Mineralogiska Institution i nov. 1920.

Förteckning

över

svensk geologisk, paleontologisk, petrografisk och mineralogisk litteratur för åren 1918 och 1919.

(Jämte äldre tillägg.)

Av

FR. E. ÅHLANDER.

(Uppsatser i Geol. För. Förh. äro ej upptagna. Anmärkningar och kompletterande uppgifter mottagas av Fr. E. ÅHLANDER, under adress: Arbetarbiblioteket, Barnhusg. 14, Stockholm. † efter en uppsats anger att jag ej sett uppsatsen i fråga.)

AHLMANN, HANS W:SON. Docenten Ahlmanns resor i Norge. — Ymer, Sthlm, Årg. 38, 1918, s. 77–80.
— Sven Hedins forskningar i Södra Tibet 1906—08. 3. Geomorfologi. — Ibid., s. 158—186, 8 textfig.
— Geomorphological studies in Norway. — Geogr. Annaler, Sthlm, Årg. 1, 1919, s. 1—148, 193—252, 3 tavl., 97 textfig.
— Geomorfologiens behov av samarbete med fysiken. — Skand. Geofysikermötet i Göteborg 1918, Förh., Göteborg 1919, s. 59—60.
— Lofotens fjällvärld. — Nord. Tidskr., Sthlm, 1919, s. 483—492, 3 textfig.
— Se DE GEER, GERARD.
— o. SANDSTRÖM, J. W., Geomorfologiska iakttagelser i Jotunheimen sommaren 1918. — Skand. Geofysikermötet i Göteborg 1918, Förh., Göteborg 1919, s. 65—66, disk. s XVI–XVII.
ALMQVIST, ERIK. Två bohuslänska naturminnen. Hunnebo klovor. Korpåsberget i Bovallstrand. — Sveriges Natur, Sthlm, Årg. 10, 1919, s. 151—153, 5 textfig.
ALMSTRÖM, G. KARL. Mikroanalytisk bestämning av koldioxid och vatten i mineral. — Sv. Kem. Tidskr., Sthlm, Årg. 31, 1919, s. 71—74.

AMINOFF, G. Kristallographische Untersuchung der Dichlorbernsteinsäuren. — Ark. Kemi, Sthlm, Bd 7, Nr 9, 1918, 11 s., 9 textfig.

— Mineralogische Studien an Material aus der Sjögren'schen Mineraliensammlung. — Ibid., Nr 17, 1919, 58 s., 20 textfig.

ANDERSSON, GUNNAR. Ett par skogsmarksanalyser från Bohuslän. — Sthlm, Skogsvårdsför. Tidskr., Årg. 14, 1916, s. 563—564.

ANDERSSON, THOR. Sveriges granitindustri. — Sthlm 1911. 8:o. 209 s., 20 tavl., 2 kart.

Av geologiskt intresse är kap.: »Naturtillgångar i granitindustriens tjänst», s. 61—64.

ANRICK, CARL JULIUS o. LUNDQVIST, G. Geografisk undersökning av sjöarna Sillen, Frösjön, Klemmingen och Skillötsjön i Södermanland. (Djupkartor över några svenska insjöar. 1.) — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C, Nr 286 [= Årsbok 12 (1918): N:o 3], 1919, s. 5—22, 1 tavla, 3 textfig., tysk res., s. 21.

ANTEVS, E. Die Jahresringe der Holzgewächse und die Bedeutung derselben als klimatischer Indikator. — Progr. Rei Bot., Jena, Bd 5, 1917, s. 285—386. †

— Trädens årsringar som klimatisk indikator. — Pop. Naturvet. Revy, Sthlm, Årg. 6, 1916 (tr. 1918), s. 256—260, 1 textfig.

— Die liassische Flora des Hörsandsteins. — Sthlm, Vet. Akad. Handl., Bd 59, N:o 8, 1919, 71 s., 6 tavl., 4 textfig.

ARRHENIUS, SVANTE. Klimatiska ändringar. — Forh. Skand. Naturforsk. Möte, 16, (Kristiania 1916), Kristiania 1918, s. 28—42.

ASK, JONAS EL. Om uppspårande af järnmalmer medelst magnet. Akademisk afhandling af JONAS EL. ASK. Under presidium af professor ERIK BURMAN ventilerad i Uppsala den 20 december 1723. Öfversättning från latinet, verkställd år 1917 af Elsa B. Hammarskiöld. — Blad f. Bergsh. vänner, Örebro, Bd 15, 1918, s. 385—399, 1 textfig.

BATHER, F. A. Palaezoic Cirripedes from Sweden. — Geol. Mag., London, Dec. 6, Vol. 1, 1914, s. 558—560. †

BEHR, FRITZ M. Über geologisch wichtige Frosterscheinungen in gemässigten Klimaten. — Berlin, Zeitschr. D. Geol. Ges., Bd. 70, 1918, Monatsber., s. 95—117, 2 tavl.; Intern. Mitt. f. Bodenkunde, Berlin, Bd 8, 1918, s. 50—72, 2 tavl.

BENEDICKS, CARL. Über natürliches und synthetisches Meteoreisen und seine Elektrizitätsleitung. [Übers. v. R. Strömberg.] — Intern. Zeitschr. f. Metallogr., Leipzig, Bd 9, 1918, s. 105—114, 1 textfig.

— o. WALLDOW, ERIK. Detaljerad undersökning av Reicherts nya metallmikroskop jämte allmänna studier över belysningsoptiken hos metallmikroskop. — Sthlm, Bih. Jern-kont. Ann., Årg. 19, 1918, s. 537—559, 9 textfig.

— — Rörande martensitens konstitution vid låg kolhalt och dess inflytande på elektriska ledningsmotståndet. — Ibid., s. 219—230, 8 textfig.

BERGH, SVEN V. Några undersökningar beträffande Spetsbergskolens

förhållande vid destillation. — Tekn. Tidskr., Sthlm, Årg. 48, 1918, Kemi och Bergsvet., s. 127—133, 5 textfig.

BERGHOLM, C. Experimentell och teoretisk utredning öfver elektrisk malmletning. — Ibid., s. 178—181, 13 textfig.

BERGSTRÖM, GUNNAR. Elektrisk malmletning i praktiken med särskild hänsyn tagen till ekvipotentiallinjemetoden. — Ibid., s. 182—190, 13 textfig.; disk., s. 189—190.

Följdskrift:

LUNDBERG, HANS. Angående den nya malmletningsmetoden. — Ibid., 1919, s. 48.

BLANCK, E. Über die chemische Zusammensetzung des nach der Schlämmmethode von Atterberg erhaltenen Tons. — Landw. Versuchsstationen, Berlin, Bd 91, 1918, s. 85 91.

BORELIUS, G. Bericht über Thermoelektrizität in Mischkristall-Legierungen. — Zeitschr. f. Metallkunde, Leipzig, Bd 11, 1919, s. 168—179, 5 textfig.

BÄCKSTRÖM, HELMER. Nyare åsikter och rön angående kornstorlekens förändring i metaller. — Sthlm., Jern-kont. Ann., Årg. 103, 1919, s. 357—395, 15 textfig.

CLEVE VON EULER, ASTRID. Petroleum och stenkol. — Sv. Kem. Tidskr., Sthlm, Årg. 31, 1919, s. 190—193.

DAHLBLOM, TH. Se: NATHORST, HARRY.

Dannemora-litteratur. — Tekn. Tidskr., Sthlm, Årg. 48, 1918, Kemi och Bergsvet., s. 166—167.

[DE GEER, GERARD], Geoteknisk indelning av jordlagren. (I: Vägledning vid jordborrningar för järnvägsändamål, utarbetad av Statens järnvägars Geotekniska kommission.) — Sthlm, Statens Järnvägar, Geotekn. Medd., 1, 1917, s. 8—12.

— [Geologiska meddelanden om den plats, där den nya järnvägsbron skall framgå över Södertälje kanal.] — Tekn. Tidskr., Sthlm, Årg. 47, 1917, Väg- o. Vattenbyggn., s. 110—111.

— Om striden mellan sol och is på jordklotet. — Forh. Skand. Naturforsk. Möte, 16 (Kristiania 1916), Kristiania 1918, s. 56—66.

— Om möjligheten att bestämma kvartärtidens solstrålning. — Skand. Geofysikermötet i Göteborg 1918 Förh., Göteborg 1919, s. 19—20; disk. s. XIII—XIV.

— On the physiographical evolution of Spitsbergen, explaining the present attitude at the coal-horizons. — Geogr. Annaler, Sthlm, Årg. 1, 1919, s. 161—192, 2 tavl., 9 textfig.

— Biografi:

AHLMANN, HANS W:SON. Gerard de Geer. — Ord och Bild, Sthlm, Årg. 27, 1918, s. 541—549, 5 textfig.

DELLWIK, AXEL. Kortfattad beskrifning öfver Dannemora grufvor. — Tekn. Tidskr., Sthlm, Årg. 48, 1918, Kemi och Bergsvet., s. 160—166, 9 textfig.

EISENREICH, O. Die Eisenerzlagerstätten von Grängesberg in Mittelschweden. — Freiberg, Jahresber. Geol. Ges., 7, 1919, s. 16—29. †

Ekman, Sven. Studien über die marinen Relikte der nordeuropäischen Binnengewässer. 4. Welche ist die marine Stammform der relikten Pontoporeia affinis Lindström? 5. Ist Pallasea quadrispinosa Sars in den nordeuropäischen Binnenseen ein marines Relikt? — Intern. Revue d. ges. Hydrobiol. u. Hydrogr., Leipzig, Bd. 8, 1918, s. 321—337, 2 textfig.

— Studien über die marinen Relikte der nordeuropäischen Binnengewässer. 6. Die morphologischen Folgen des Reliktwerdens. — Ibid., Bd. 8, 1919, s. 477—528, 19 textfig.

Enlund, B. D. Om användbarheten av elektriska motståndsmätningar för undersökning av järn och stål. — Sthlm, Jern-kont. Ann., Årg. 102, 1918, s. 165—221, 1 tavla, 45 textfig.

Enqvist, Fredrik. Die glaziale Entwicklungsgeschichte Nordwestskandinaviens. — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C, Nr 285 [= Årsbok 12 (1918): N:r 2], 1918, 142 s., 1 tavla, 41 textfig.

von Feilitzen, H. Ueber einige Bodentemperaturmessungen in Sandboden und Moorboden auf dem Versuchsfelde in Flahult. — Pédologie, St. Petersburg, 1911, 2, s. 93—96 (tysk o. rysk text). †

Florin, Rudolf. Eine Übersicht der fossilen Salvinia-Arten mit besonderer Berücksichtigung eines Fundes von Salvinia formosa Heer im Tertiär Japans. — Uppsala, Bull. Geol Inst., Vol. 16, 1919, s. 243—260, 1 tavla, 1 textfig.

Forsman, Otto. Användande av beckskiva vid polering av metallprov för mikrofotografering. — Sthlm, Jern-kont. Ann., Årg. 102, 1918, s. 31—38, 9 textfig.

— Undersökning av rymdstrukturen hos ett kolstål av hypereutektoid sammansättning. — Ibid., s. 1—30, 1 tavla, 16 textfig.

Frödin, Gustaf. Jordskreden och markförskjutningarna i Göta älfs dalgång mellan Trollhättan och Lilla Edet. — Sthlm, Medd. Vattenfallsstyr., N:r 19, 1919, 80 s., 4 tavl., 41 textfig.

— Om en förekomst av Ragundabergarter i trakten av Strömsund i Norra Jämtland. — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C, N:r 290 [= Årsbok 12 (1918): Nr 7], 1919, 26 s., 10 textfig.

Frödin, John. Über das Verhältnis zwischen Vegetation und Erdfliessen in den alpinen Regionen des schwedischen Lappland. — Lund, Univ. Årsskr., N. F. Avd. 2, Bd 14, Nr 24 [= Fysiogr. Sällsk. Handl., N. F. Bd. 29, Nr 24], 1918, 30 s., 4 tavl., 9 textfig.

— Undersökning rörande djupförhållandena i Vastenjaure i Lule lappmark. (Djupkartor över några svenska insjöar. 2.) — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C, No 286 [= Årsbok 12 (1918): N:r 3], 1919, s. 23—32, 1 tavla, 2 textfig.

F., B. Om Österrike-Ungerns mineraltillgångar. — Tekn. Tidskr., Sthlm, Årg. 49, 1919, Veckouppl., s. 88—89.

Geijer, Per. Det grafit- och järnmalmsförande området vid Vittangi. — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C, Nr 284 [= Årsbok 12 (1918): Nr 1], 1918, 106 s., 1 tavla, 25 textfig.

— Nautanenområdet. En malmgeologisk undersökning. — Sthlm,

Sv. Geol. Unders., Ser. C. Nr 283 [= Årsbok 11 (1917): Nr 4], 1918, 104 s., 1 tavla, 21 textfig.

— En manganförekomst vid Porjus. — Ibid., Nr 287 [= Årsbok 12 (1918): Nr 4], 1919, 18 s., 4 textfig.; eng. res. s. 16—18.

— Recent developments at Kiruna. — Ibid., Nr 288 [= Årsbok 12 (1918): Nr 5], 1919, 22 s., 1 tavla.

— Sveriges fosfattillgångar. — Ibid., Nr 294 [= Årsbok 13 (1919): Nr 3], 1919, 64 s., 2 tavl., 15 textfig.

— Tuolluvaara malmfälts geologi. — Ibid., Nr 296 [= Årsbok 13 (1919): Nr 5], 1919, 50 s., 6 tavl., 13 textfig.

GREGORY, J. W. The great Scandinavian overthrust. — Scient. Progr., London 1908, 7, s. 1—14, ill. †

GRÖNWALL, K. A. I industrien använda mineralämnen. — Sv. Hantverkskalender, Kristianstad, 1918, s. 108—139.

— o. MILTHERS, V., Kortbladet Bornholm. — Kbhvn, Danm. Geol. Unders., R. 1, Nr 13, 1916, 281 s., 3 kart., 30 tavl., 13 textfig.; fransk res., s. 267—281.

HADDING, ASSAR. Några Lauediagram av fältspat. — Lund, Univ. Årsskr., N, F. Avd. 2, Bd 14, Nr 23 [= Fysiogr. Sällsk. Handl., N. F. Bd. 29, Nr 23], 1918, 14 s., 2 tavl., 7 textfig.; tysk res., s. 13—14.

HALLE, T. G. Paleobotanik. (Vetenskapens framsteg under de senaste åren.) — Tidskr. Sv. Folkbildningsarb., Sthlm, Årg. 7, 1918, s. 122—124.

HAMBERG, AXEL. Iakttagelser över sjöisens rörelser på sjön Sommen i februari och mars 1918. — Skand. Geofysikermötet i Göteborg 1918, Förh., Göteborg 1919, s. 56—58, 3 tavl.

— Observations on the movement of lake ice in Lake Sommen 1918 and remarks on the geographical distribution of similar phenomena. — Uppsala, Bull. Geol. Inst., Vol. 16, 1919, s. 181—194, 7 textfig.

HAMMARSTRÖM, ERNST. Sjömalmsbildningen vid järnålderns inträde. — Blad f. Bergsh. Vänner, Örebro, Bd 15, 1918, s. 355—356.

HANSON, ANDR. M. Isobasesystemet ved sluttet av istiden. — Norsk Geol. Tidsskr., Kristiania, Bd 4. 1918, s. 280—287; disk., s. 287.

HANSSON, NILS. Se HOLMSTRÖM, LEONARD.

HEDE, J. ERNHOLD. Djupborrningen vid Burgsvik på Gottland 1915. Paleontologisk-stratigrafiska resultat. — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C, Nr 298 [= Årsbok 13 (1919): Nr 7], 1919, 59 s., 1 tavla, 1 textfig.

— Om några nya fynd av graptoliter inom Gottlands silur och deras betydelse för stratigrafien. — Ibid., Nr 291 [= Årsbok 12 (1918): N:r 8], 1919, 31 s., 1 textfig.

HEDSTRÖM, HERMAN. Petrografisk beskrivning av Gottlands-, Orsa- och Västgötasandstenarna. — (I: BERGLUND, HILDING, Tuberkulosens utbredning bland befolkningen inom södra Gottlands sandstensdistrikt.) — Medd. Sv. Nationalför. mot tuberkulos, Sthlm, n:o 11, 1913, s. 33—35, 3 textfig.

HEDSTRÖM, HERMAN. Skrivelse från Sveriges Geologiska Undersökning. — I: Utredning rörande möjligheterna för en inhemsk tillverkning av mineraloljor . . ., Sthlm 1919, s. 313—322. (Analyser av R. MAUZELIUS.)
HEMBERG, EUG. Bokens (Fagus silvatica L.) invandring till Skandinavien och dess spridningsbiologi. — Sthlm, Skogsvårdsför. Tidskr., Årg. 16, 1918, Ser. A, s. 157—181, 1 textfig.
HENNING, ANDERS. Den fasta berggrunden. — I: FLODSTRÖM, I., Naturförhållandena i Sverige, Uppsala o. Sthlm 1918, s. 3—88, 34 textfig.
HESSELMAN, HENRIK. Om våra skogsföryngringsåtgärders inverkan på salpeterbildningen i marken och dess betydelse för barrskogens föryngring. — Sthlm, Skogsvårdsför. Tidskr., Årg. 16, 1918, Ser. A, s. 1—104, 48 textfig.
— Studier över de norrländska tallhedarnas föryngringsvillkor. 2. — Ibid., Årg. 17, 1919, Ser. A, s. 29—76, 16 textfig.
VON HOFSTEN, NILS. Planaria alpina som glacialrelikt på Bornholm jämte några ord om landfaunans invandring till Bornholm. — Köbenhavn, Vidensk. Medd. D. Naturhist. For., Bd 71, 1919, s. 39—75, 2 textfig.; eng. res. s. 71—75.
HOLMQUIST, P. J. Nytt råämne för teknisk framställning av lerjord och aluminium. — Tekn. Tidskr., Sthlm, Årg. 49, 1919, Kemi och Bergsvet., s. 84—86.
HOLMSTRÖM, LEONARD. Nekrolog:
HANSSON, NILS. Leonard Holmström. †. — Sthlm, Landtbr.-Akad. Handl., Årg. 58, 1919, s. 248—252, 1 portr. i texten.
HOLST, NILS OLOF. Le commencement et la fin de la période glaciaire. Etude géologique et archéologique. — L'Anthropologie, Paris, T. 24, 1913, s. 353—389.
HOLTEDAHL, OLAF. Notes on the ordovician fossils from Bear Island collected during the Swedisch Expeditions of 1898 and 1899. — Norsk Geol. Tidsskr., Kristiania, Bd 5, 1918, s. 79—94, 3 tavl., 4 textfig.
HOWORTH, HENRY H. The recent geological history of the Baltic and Scandinavia and its importance in the post-tertiary history of Western Europe. - Geol. Mag., London, N. S., Dec. 6, Vol. 5, 1918, s. 354—367, 397—409, 451—461.
HÖGBOM, A. G. Eine graphische Darstellung der spätquartären Niveauveränderungen Fennoskandias. — Uppsala, Bull. Geol. Inst., Vol. 16, 1919. s. 169—180, 1 textfig.
— Istiden. (Studentför. Verdandis småskr. 6.) 5 uppl. — Sthlm 1919. 8:o. 55 s., 21 textfig.
JOHANSSON, SIMON. Undersökning av några svenska formsandsorter. — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C, Nr 292 [= Årsbok 13 (1919): Nr 1], 1919, 39 s., 10 textfig.; tysk res. s. 34—39.
KORT, M. C. Voordracht over Zweden en Norwegen. — Delft, Jaarb. van de Mijnbouwk. Ver., 1917/18, s. 27—80. †
Översikt över malmlagrens geologi i Skandinavien, s. 42—54.

KUIPER, W. N. Eene nieuwe ostracode uit de bovensilurische mergel van Mulde op Gotland. — s'Gravenhage, Verh. Geol.-Mijnbowk. Genotsch. voor Nederl. en Koloniën, Geol. Ser., D. 3, 1916, s. 119—121, 1 tavla. †

KURCK, C. Torvmosskommissionens arbete 1914—1918 [Lunds etnologiska Förenings torvmossekommission]. — Ymer, Sthlm, Årg. 38, 1918, (tr. 1919), s. 393—398.

LARSON, ALF Ur mina anteckningar. 2. Uran och radium i kolm. — Sv. Kem. Tidskr., Sthlm, Årg. 31, 1919, s. 63—70, 83—89.

LINDROTH, GUSTAF T. Bidrag till frågan om de mellansvenska kvartsrandiga blodstenarnas genesis. Om sambandet mellan dylika malmer och vissa vid kalkstenar bundna svartmalmer samt om dolomitisering af leptitformationens kalkstenar. — Tekn. Tidskr., Sthlm, Årg. 48, 1918, Kemi och Bergsvet., s. 65—72, 11 textfig.

— Om järnmalmsförande, vulkanogena (pyroklastiska) amfiboliter inom den mellansvenska leptitformationen. — Ibid., s. 109—120, 17 textfig.

LUNDBERG, HANS. Potentialmetod för elektrisk malmletning. (Bearbetning av examensavhandling vid Bergshögskolan år 1917.) — Sthlm, Jern-kont. Ann., Årg. 103, 1919, s. 203—215, 9 textfig.

— Se BERGSTRÖM, GUNNAR.

LUNDBLAD, O. Om djupfaunan i svenska insjöar ur djurgeografisk synpunkt. — Fauna och Flora, Uppsala o. Sthlm, Årg. 13, 1918, s. 97—122.

LUNDGREN, LENNART. Se NAUCKHOFF, GUSTAF.

LUNDQVIST, G. Fossile Pflanzen der Glossopterisflora aus Brasilien. — Sthlm, Vet.-Akad. Handl., Bd 60, N:o 3, 1919, 60 s., 2 tavl., 2 textfig.

— Glossopterisfloran och permo-karbonproblemen. — Fauna och Flora, Uppsala o. Sthlm, Årg. 14, 1919, s. 173—179, 1 textfig.

— Se ANRICK, CARL JULIUS o. LUNDQVIST, G.

MAGNUSSON, NILS H. Dalarnas berggrund. Skeriol, Hedemora, Årg. 3, 1917, s. 44—49, 1 textfig.

MEUNIER, STANISLAUS. Det lothringska järnet och dess uppkomst. [Övers.] — Vetenskapen och Livet, Sthlm, Bd 4, 1918, s. 265—269, 8 textfig.

MILTHERS, V. Se GRÖNWALL, K. A. o. MILTHERS, V.

VON ZUR MÜHLEN, LEO. Sjön Unden i Västergötland. (Djupkartor över några svenska insjöar. 3.) — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C, N:r 286 [= Årsbok 12 (1918): N:r 3], 1919, s. 33—38, 1 tavla, 1 textfig.

MUNTHE, HENR. Naturskydd för jättegrytor, flyttblock m. m. Upprop om medverkan vid pågående utredning. — Sveriges Natur, Sthlm, Årg. 9, 1918, s. 75—76, 1 tavla.

— o. STARBÄCK, KARL. Kungshamnsområdet vid Skurusund. Förhoppning om dess räddande från vandalisering. — Ibid., s. 35—46, 1 tavla, 8 textfig.

Nathorst, A. G. Minnen från samarbete med Japetus Steenstrup 1871 och från en därpå följande tjugufemårig korrespondens. — I: Mindeskr. for Japetus Steenstrup, Kbhvn 1913, 1 Halvbd, Nr 5, 22 s., 4 textfig.

— Die Pflanzenreste der Röragen-Ablagerung. Vorläufige Bemerkungen. (I: Goldschmidt, V. M., Das Devongebiet bei Röragen bei Rörås.) — Kristiania, Vid.-Selsk. Skr., 1, Mat.-Nat. Klasse, 1913, Bd 2, Nr 9, s. 25—27, 3 tavl.

— A palaeobotanical institute at the Royal Botanic Gardens, Kew. — Nature, London, Vol. 92, 1913—1914, s. 502—503.

— Tertiäre Pflanzenreste aus Ellesmeere-Land. — Report of the 2. Norweg. Arct. Exped. in the »Fram» 1898—1902, Nr 35, Kristiania 1915, 16 s., 2 tavl., 2 textfig.

— Zur Devonflora des westlichen Norwegens. Mit einer Einleitung: Das Vorkommen der Pflanzenreste von Carl Ferd. Kolderup. — Bergen, Mus. Aarbog, 1914—15, Nr 9, 1915, 34 s., 8 tavl., 2 textfig.

— Se Norberg, Hans L.

Nathorst, Harry. De svenska malmletningsmetoderna. Kritisk studie. — Tekn. Tidskr., Sthlm, Årg. 49, 1919, Kemi och Bergsvet., s. 42—46, 8 textfig.

Följdskrift:

Dahlblom, Th. De svenska malmletningsmetoderna. Genmäle. — Ibid., s. 72.

Nauckhoff, Gustaf. Nekrologer:

H—g, N. Gustaf Nauckhoff. †. — Ibid., Veckouppl., s. 234 —235, 1 portr. i texten.

Lundgren, Lennart. Gustaf Nauckhoff. †. — Ibid., Kemi och Bergsvet., s. 49—50, 1 portr. i texten.

Naumann, Einar. Om järnets förekomstsätt i limniska avlagringar med särskild hänsyn till pyritens bildningsförutsättningar och uppträdande däri. — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C, Nr 289 [= Årsbok 12 (1918): No 6], 1919, 47 s., 2 tavl., 6 textfig.; tysk res., s. 38—42.

Nelson, Helge. Guldberget och guldsanden i Hornborga. — Västergötl. Fornm. Tidskr., Mariestad, Bd 3, 1915, s. 93—97.

— En geologisk beskrivning över Billingen 1723 [av Peter Smedberg]. — Ibid., s. 98—103.

Norberg, Hans L. Nekrolog:

Nathorst, A. G. En Spetsbergsentusiast och Spetsbergsforskare. — Ymer, Sthlm, Årg. 37, 1917 (tr. 1918), s. 319—323.

Nordenskjöld, Otto. Le terre antartiche e la natura polare. Conferenza tenuta il 20 marzo 1910. — Roma, Boll. Soc. geog. ital., (Ser. 4), Vol. 11, 1910, s. 553—573, 19 textfig. †

— Några klimattyper från inlandsisens randområden och deras betydelse för kännedomen om istidens klimat. — Forh. Skand. Naturforsk. Möte, 16 (Kristiania 1916), Kristiania 1918, s. 355 —357; disk. s. 357.

NORDENSKJÖLD, OTTO. Polarnaturen. (Populärvetensk. föreläsn. vid Göteborgs Högskola, Ny följd 15). — Sthlm 1918. 8:o. XII + 143 s., 23 textfig.

ODÉN, SVEN. Automatisch registrierbare Methode zur mechanischen Bodenanalyse. (Studien über Tone. 2.) — Uppsala, Bull. Geol. Inst., Vol. 16, 1918, s. 15—64, 18 textfig.

— Die Humussäuren, Chemische, physikalische und bodenkundliche Forschungen. — Kolloidchem. Beih., Dresden u. Leipzig, Bd 11, 1919, s. 75—260, 19 textfig.

— Die Koagulation der Tone und die Schutzwirkung der Humussäure. — Journ. f. Landw. Berlin, Bd 67, 1919, s. 177—208.

— Über die Vorbehandlung der Bodenproben zur mechanischen Analyse. (Studien über Tone. 3.) — Uppsala, Bull. Geol. Inst., Vol. 16, 1919, s. 125—134, 3 tavl., 1 textfig.

— o. REUTERSKIÖLD, A. Zur Kenntnis des Ancylustons. (Studien über Tone. 4.) — Ibid., s. 135—158, 5 textfig.

OLSSON, JOHN. Några rön beträffande lerors fasthet m. m., gjorda i samband med Statens geotekniska kommissions undersökningar. — Tekn. Tidskr., Sthlm, Årg. 48, 1918, Väg- och Vattenbyggn., s. 196.

Ett paleontologiskt misstag rättat. — Fauna och Flora, Uppsala o. Sthlm, Årg. 14, 1919, s. 186—187.

PALM, ERIK. Slättö Sand. — Sveriges Natur, Sthlm, Årg. 10, 1919, s. 19—25, 1 tavla, 3 textfig.

PORSILD, MORTEN P. Om de grönlandske isfjordes saakaldte udskydning. — Geogr. Annaler, Sthlm, Årg. 1, 1919, s. 149—157, 2 textfig.

VON POST, LENNART. Skogsträdpollen i sydsvenska torvmosselagerföljder. — Forh. Skand. Naturforsk. Möte, 16 (Kristiania 1916), Kristiania 1918, s. 432—468, 2 textfig.; disk. s. 465—468.

— Sveriges lösa jordlager. — I: FLODSTRÖM, I.: Naturförhållandena i Sverige, Uppsala o. Sthlm 1918, s. 89—144, 25 textfig.

Professor J. G. ANDERSSONS forskningar i Kina. [Skrivelse till Konungen, undert. LOUIS PALANDER, GUNNAR ANDERSSON, AXEL LAGRELIUS.] — Ymer, Sthlm, Årg. 39, 1919, s. 157—173, 6 textfig.

QUENSEL, PERCY. Über ein Vorkommen von Rhombenporphyren in dem präkambrischen Grundgebirge des Kebnekaisegebietes. — Uppsala, Bull. Geol. Inst., Vol. 16, 1918, s. 1—14.

RAMSAY, WILHELM. Fennoskandias ålder. — Fennia, Helsingfors, 40, N:o 4, 1917, 21 s.; tyskt res. s. 20—21.

RAMSTRÖM, M. Der Piltdown Fund. — Uppsala, Bull. Geol. Inst., Vol. 16, 1919, s. 261—304, 12 textfig.

REUSCH, H. H. Om samarbeide mellem de geologiske foreninger i Norden. — Forh. Skand. Naturforsk. Möte, 16 (Kristiania 1916), Kristiania 1918, s. 508—510, disk. s. 509—510.

REUTERSKIÖLD, A. Se ODÉN, SVEN o. REUTERSKIÖLD, A.

RICHERT, G. Die hydrologische Beschaffenheit des Geländes bei

Gotenburg. — Intern. Zeitschr. f. Wasser-Versorgung, Leipzig, Jahrg. 4, 1917, s. 62—64, 71—72, 3 textfig. †

RICHTER, G. Die Ausführung mechanischer und physikalischer Bodenanalyser. — Intern. Mitt. f. Bodenkunde, Berlin, Bd 6, 1916, s 193—208, 318—346, 4 textfig.
Följdskrift:
VAN ZYL, J. P. Der ATTERBERGsche Schlämmzylinder. — Ibid., Bd 8, 1918, s. 1—32.

VON ROSEN, ERIK. En egendomlig grotta vid Båfven. — Sveriges Natur, Sthlm, Årg. 9, 1918, s. 85—88, 5 textfig.

ROSÉN, SETH. Über einige neue Problematica in einem fossilführenden Kalkstein aus dem nordschwedischen Hochgebirge. — Uppsala, Bull. Geol. Inst., Vol. 16, 1919, s. 159—168, 4 textfig.

SAHLBOM, NAIMA. Jordens radiumtillgångar. — Tekn. Tidskr., Sthlm, Årg. 48, 1918, Kemi och Bergsvet., s. 57—58.

SAHLSTRÖM, K. E. Jordskalv i Sverige 1913—1918. — Sv. Geol. Unders., Ser. C, No 293 [= Årsbok 13 (1919): No 2], 1919, 16 s., 1 textfig.

SANDSTRÖM, J. W. Se AHLMANN, H. W:SON.

SCHULTZE, ERNST. Schwedens Kohlenversorgung. — Zeitschr. f. prakt. Geol., Halle a. S., Jahrg. 27, 1919, s. 43—48.

SERNANDER, RUTGER. Subfossile Flechten. — Flora, Jena, N. F., Bd 11—12, 1918, s. 703—724, 6 textfig.

— Den svenska hagens historia. — Handl. t. Lantbruksveckan, Sthlm, 1919, s. 167—173.

Skandinaviska geofysikermötet i Göteborg den 28—31 augusti 1918. Förhandlingar utgivna av OTTO NORDENSKJÖLD och HANS PETTERSSON. — Göteborg 1919. 8:o. 79 s., ill.

SKOTTSBERG, C. Botanische Ergebnisse der Schwedischen Expedition nach Patagonien und dem Feuerlande 1907—1909. 5. Die Vegetationsverhältnisse längs der Cordillera de los Andes S. von 41° s. Br. Ein Beitrag zur Kenntnis der Vegetation in Chiloé, Westpatagonien, dem andinen Patagonien und Feuerland. — Sthlm, Vet. Akad. Handl., Bd 56, Nr 5, 1916, 366 s., 23 tavl., 24 textfig.
Av geologiskt intresse äro kap. 1 och 15.

SMITH, H. Något om Åsle mosse och dess utvecklingshistoria. — Sv. Mosskulturför. Tidskr., Jönköping, Årg. 32, 1918, s. 417—424, 2 textfig.

— Redogörelse för torfmarksundersökningar inom Gäfleborgs län. 1. Gestrikland 1916 och 1917. — Ibid., s. 284—330.

— Redogörelse för torfmarksundersökningar i Gäfleborgs län. 2. 1918. — Ibid., Årg. 33, 1919, s. 217—250, 313—340, 9 textfig.

— Redogörelse för torfmarksundersökningar i Jönköpings län åren 1916, 1917 och 1918. — Ibid., s. 1—33.

SOKOLOWSKY, ALEXANDER. Till hjortarnas ursprungshistoria. [Övers. ur S:t. Hubertus.] — Sthlm, Sv. Jägareförb Tidskr., Årg. 57, 1919, s. 78—81.

SORG. Beitrag zur Kenntnis der mittelschwedischen Molybdänerzvorkommen. — Zeitschr. f. prakt. Geol., Halle a. S., Jahrg. 27, 1919, s. 35—43, 6 textfig.

STARBÄCK, KARL. Se MUNTHE, HENR. o. STARBÄCK, KARL.

STENSIÖ, ERIK A:SON. Notes on a Crossopterygian fish from the upper devonian of Spitzbergen. — Uppsala, Bull. Geol. Inst., Vol. 16, 1918, s. 115—124, 3 tavl., 2 textfig.

— Notes on some fish remains collected at Hornsund by the Norwegian Spitzbergen Expedition in 1917. — Norsk Geol. Tidsskr., Kristiania, Bd 5, 1918, s. 75—78, 1 textfig.

— Zur Kenntnis des Devons und des Kulms an der Klaas Billenbay, Spitzbergen. — Uppsala, Bull. Geol. Inst., Vol. 16, 1918, s. 65—80., 1 tavla, 10 textfig.

STEPHENS, F. J. Ores of uranium in west Cornwall and Scandinavia. — Falmouth, Rep. R. Cornwall Polyt. Soc., 74, 1906, (tr. 1907), s. 70—81. †

STOLPE, PER. En kombination af erosion och jordskred. — Ymer, Sthlm, Årg. 38, 1918, s. 379—381, 2 textfig.

En subfossil isbjörnsunderkäk. [Funnen på Hissingen.] — Fauna och Flora, Uppsala o. Sthlm, Årg. 14, 1919, s. 189.

SUNDELIN, U. Om limonitbildningar m. m. i Småland. Reseberättelse. — Sthlm, Bih. Jern-kont. Ann., Årg. 19, 1918, s. 107—119, 7 textfig.

— Über die spätquartäre Geschichte der Küstengegenden Östergötlands und Smålands. — Uppsala, Bull. Geol. Inst., Vol. 16, 1918, s. 195—242, 1 tavla, 8 textfig.

— Anslag ur Hedinfonden. [Meddelande om Tropa natans m. m.] — Ymer, Sthlm, Årg. 39, 1919, s. 218.

— Om en stenåldersboplats vid litorinagränsen i Östergötland. — I: Studier, tillägn. OSCAR ALMGREN $19^{9}/_{11}19$, Sthlm 1919, s. 14—22, 28 textfig.

SUNDIUS, NILS. Beiträge zur Kenntnis der Skapolithe. — Uppsala, Bull. Geol. Inst., Vol. 16, 1918, s. 96—106, 2 textfig.

— Zur Frage von der Entstehung der Rhombenfeldspäte. — Ibid., s. 107—114.

SYLWAN, CHR. Vår bidande Lapplandsmalm. — Industritidn. Norden, Sthlm, 1918, s. 1—6, 16 textfig.

SÖRLIN, ANTON. Om istidens inflytande på skogarnas sammansättning, — Fauna och Flora, Uppsala o. Sthlm, Årg. 14, 1919, s. 259—264.

TAMM, GÖSTA. Jättegrytor i Marbäcks s:n, Västergötland. — Sveriges Natur, Sthlm, Årg. 10, 1919, s. 159—160, 2 textfig.

TEILING, EINAR. Några ord till djupkartorna över Nysockensjön, Rottnen och Ränken. (Djupkartor över några svenska insjöar. 4). — Sthlm, Sv. Geol. Unders., Ser. C, N:r 286 [= Årsbok 22 (1918): N:r 3], 1919, s. 39—43, 3 tavl.

TÖRNQUIST, SV. LEONH. Zwei Cyrtograptus-Arten aus Thüringen. [Ur: [Sthlm, Geol. För. Förh., Bd 32, 1910] übers. von E. ZIMMER-

MANN. — Gera Jahresber. Ges. Natw., 53/54, 1912, s. 49—55, 1 tavla. †

Utredning rörande möjligheterna för en inhemsk tillverkning av mineraloljor och svavel m. m. ur den i olika trakter av Sverige förekommande alunskiffern. — Sthlm 1919. 4:o. 333 s., 5 tavl., 84 textfig.

WAHLGREN, EINAR. Västarktiska element i Skandinaviens fjärilfauna. — Entomol. Tidskr., Uppsala, Årg. 40, 1919, s. 22—32; tysk res. s. 31—32.

WALLDOW, ERIK. Se BENEDICKS, CARL o. WALLDOW, ERIK.

WALLÉN, AXEL. Första skandinaviska geofysikermötet i Göteborg 28—31 augusti 1918. — Ymer, Sthlm, Årg. 38, 1918, s. 278—294.

WELIN, SANFRID. Ett jättestort jättekast. — Sveriges Natur, Sthlm, Årg. 10, 1919, s. 160—162, 2 textfig.

WENNBERG, S. Något om vårt lands kopparfyndigheter och koppartillgångar. — Tekn. Tidskr., Sthlm, Årg. 48, 1918, Kemi och Bergsvet., s. 151—152, 167—172.

WILLE, N. The flora of Norway and its immigration. — S:t Louis, Ann. Missouri Bot. Garden, Vol. 2, 1915, s. 59—108, 6 textfig.

WIMAN, C. Notes on the marine triassic fauna of Spitzbergen. — Berkeley, Univ. of California Publ., Bull. Dept. of Geol., Vol. 10, 1916, s. 63—73, 5 textfig. †

— Ein Archosaurier aus der Trias Spitzbergens. — Uppsala, Bull. Geol. Inst., Vol. 16, 1918, s. 81—85, 4 textfig.

— Über Gehirn und Sinnesorgane bei Tremataspis. — Ibid., s. 86—95, 7 textfig.

— Om fossilfynd i sparagmitformationen. — Sv. Geol. Unders., Ser. C, Nr 295 [=Årsbok 13 (1919): Nr 4], 1919, 12 s., 2 textfig.

— Remarques sur le crétacé à Belemnitella mucronata dans la Scanie. — Uppsala, Bull. Geol. Inst., Vol. 16, 1919, s. 305—316, 3 textfig.

VIRGIN, ÅKE. Markytans höjdförändringar hos lösa jordlager. — Tekn. Tidskr., Sthlm Årg. 48, 1918, Väg- och Vattenbyggn., s. 113—115, 2 textfig.

WITTING, ROLF. Hafsytan, geoidytan och landhöjning utmed Baltiska havet och vid Nordsjön. — Fennia, Helsingfors, 39, No 5, 1918, 346 s., 2 tavl., 26 textfig.; tysk res. s. 331—346.

VOGT, THOROLF. Den kaledoniske deformation av grundfjeldstavlen i det nordligaste av Skandinavien. — Forh. Skand. Naturforsk. Möte, 16 (Kristiania 1916), Kristiania 1918, s. 469—480, 1 textfig.; disk. s. 478—480.

VON ZYL, J. P. Se RICHTER, G.

ØYEN, P. A. Enkelte grundtrek i den nordvesteuropeiske kvartärgeologie. — Naturen, Bergen, 1916, s. 353—362. †

— Hippophaës rhamnoides L. fra en kalktuf i det sydlige Norge. — Sv. Bot. Tidskr., Sthlm, Bd 13, 1919, s. 221—222.

— Postglacial (& glacial)-tiden i Skandinavien. — Norsk, Geol. Tidsskr., Kristiania, Bd 5, 1919, s. 217—225.

Anmälanden och kritiker.

Beriktigande av C. Carlzons inlägg angående Ragundasjöns strand-erosionsterrass vid Lien-ön.

Av

Hans W:son Ahlmann.

C. Carlzon har i föregående häfte av denna tidskrift plötsligt kommit med en anmärkning mot en detalj i min 1915 tryckta avhandling om Ragundasjöns geomorfologi. Denna avhandling — utgörande del I i arbetet »Ragundasjön» — har liksom R. Sandegrens del III ännu icke kunnat distribueras från Sveriges Geologiska Undersökning på grund av Carlzons underlåtande att i överensstämmelse med uppgörelse och löften utkomma med sin del II.

Svaromål på en tämligen omotiverad anmärkning mot ett ännu ej utkommet arbete kan anses för obehövligt, men då Carlzons inlägg enligt min åsikt även är reellt fullkomligt oriktigt måste jag tyvärr upptaga Geologiska Föreningens Förhandlingar med följande punkter.

Den ifrågavarande terrassen är belägen inom det bredaste partiet av den forna Ragundasjön, där de relativt mest lakustrala förhållandena varit rådande. Detta gäller speciellt om Singåviken, in i vilken terrassen fortsätter. Då Singåviken är 600—1000 *m* bred under det Singån är mycket obetydlig, kan någon ström omöjligen gjort sig morfologiskt gällande i denna vik. Terrassen äger vidare ett i bukter och uddar brutet förlopp, som icke överensstämmer med någon fluvial ränna. Jag kan därför icke anse att den ifrågavarande terrassen kan vara någon fluvial ränna, utbildad under Ragundasjöns normalvattenytor.

Allt detta är tydligt framhållet i min uppsats. Carlzons idé med strömrännan är sålunda också förut av mig framförd. För intresserade torde också påpekas att de av Carlzon omnämnda resultaten av lodningarna i Helgumsjön äro återgivna på min fig. 11.

GEOLOGISK KARTA över NYBERGSFÄLTET

SKALA 1 : 5000

0 100 200 m.

Granit med natron-aplitisk randzon

Natronleptit

Kalksten

Skarn

Malm och malm-impregnation

Grönstensgångar

Gruvöppning

ANDERS PERSGR.

BERGGRUVAN

BJÖRKGRUVAN

MORGRUVAN.

JÄMMERDALSGR.

MOSSGRUVAN

STORA KOLNINGSGR.

STORA KÄLLGRUVAN

GUBBO-LASSE GRUVAN

KANALGRUVAN

NYRÖNNINGSGR.

Gen. Stab. Lit. Anst. Stockholm



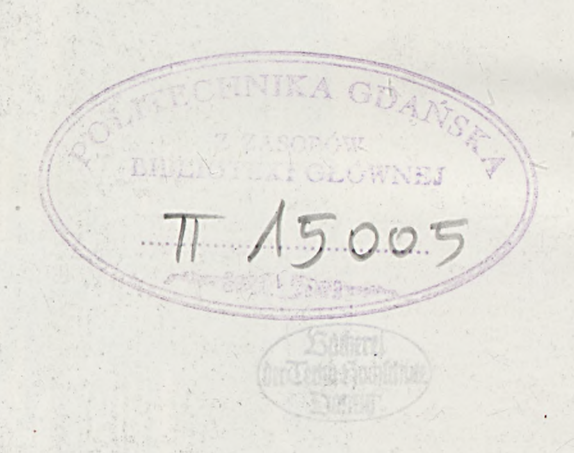
Fig. 1. Vägg i sandstensbrotten vid Mångsbodarna Älvdalen, visande bankning och diagonalskiktning. Väderstreck SE—NW. Förf. foto 22/9 1917.



Fig. 2. Hartjärnsberget, sett från S. (fr. Tibergets fäbod). Märk diabasskållans lutning mot W. Förf. foto 23/9 1917.



Lyberget och Hessjön, sedda från S. Fenningbergets fäb. Uddarna och raderna av holmar tvärs över sjön äro ändmoräner.
Förf. foto 16/9 1917.


POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
П 15005



V. Dalälvens dalgång sedd norrut från Klittarna (W om Limedsforsen). T. v. Limberget och Kastarberget, t. h. Horrmundberget. Älvens genombrott mellan dem. Hamrarna längst bort. Förf. foto 14/9 1917.

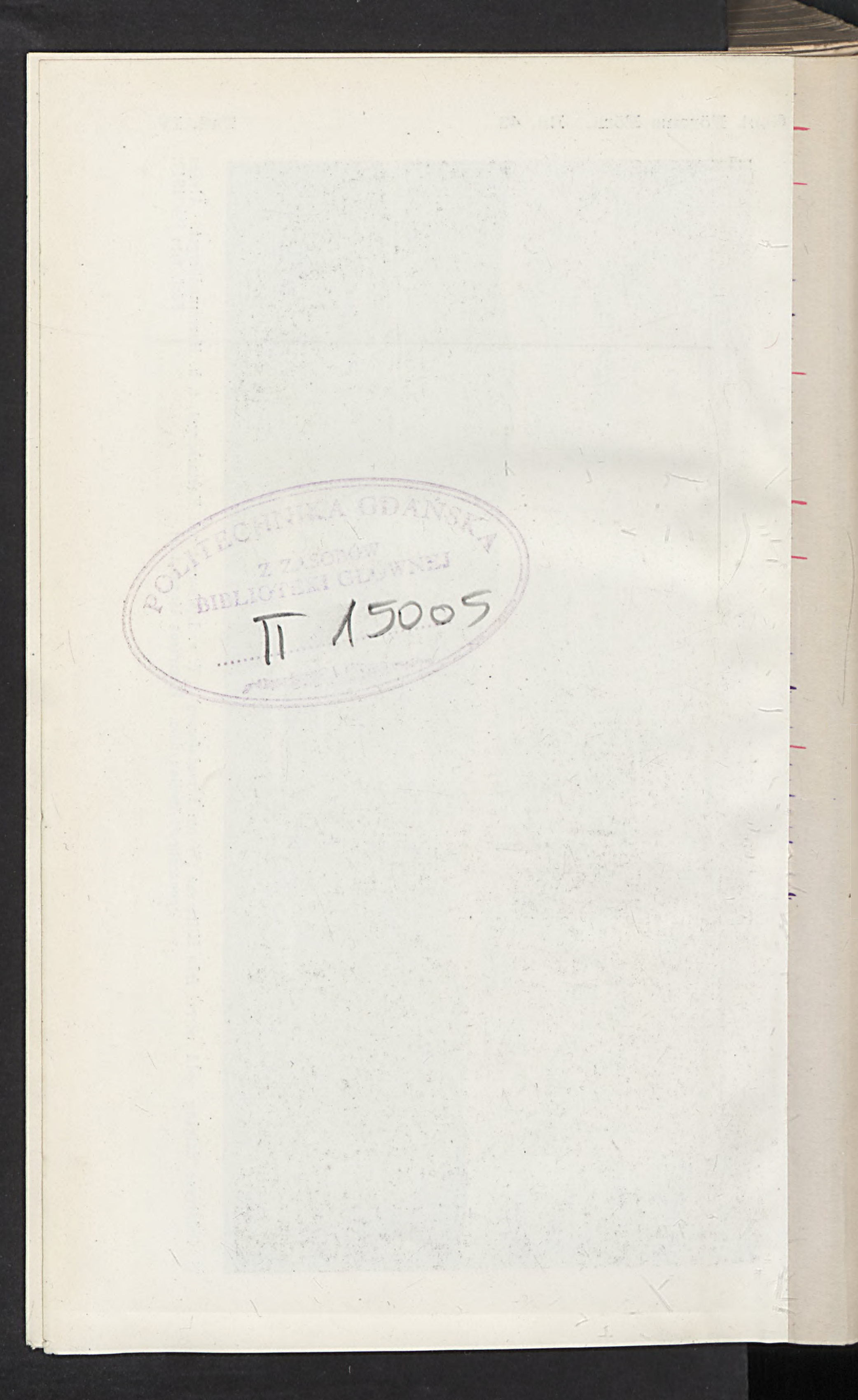
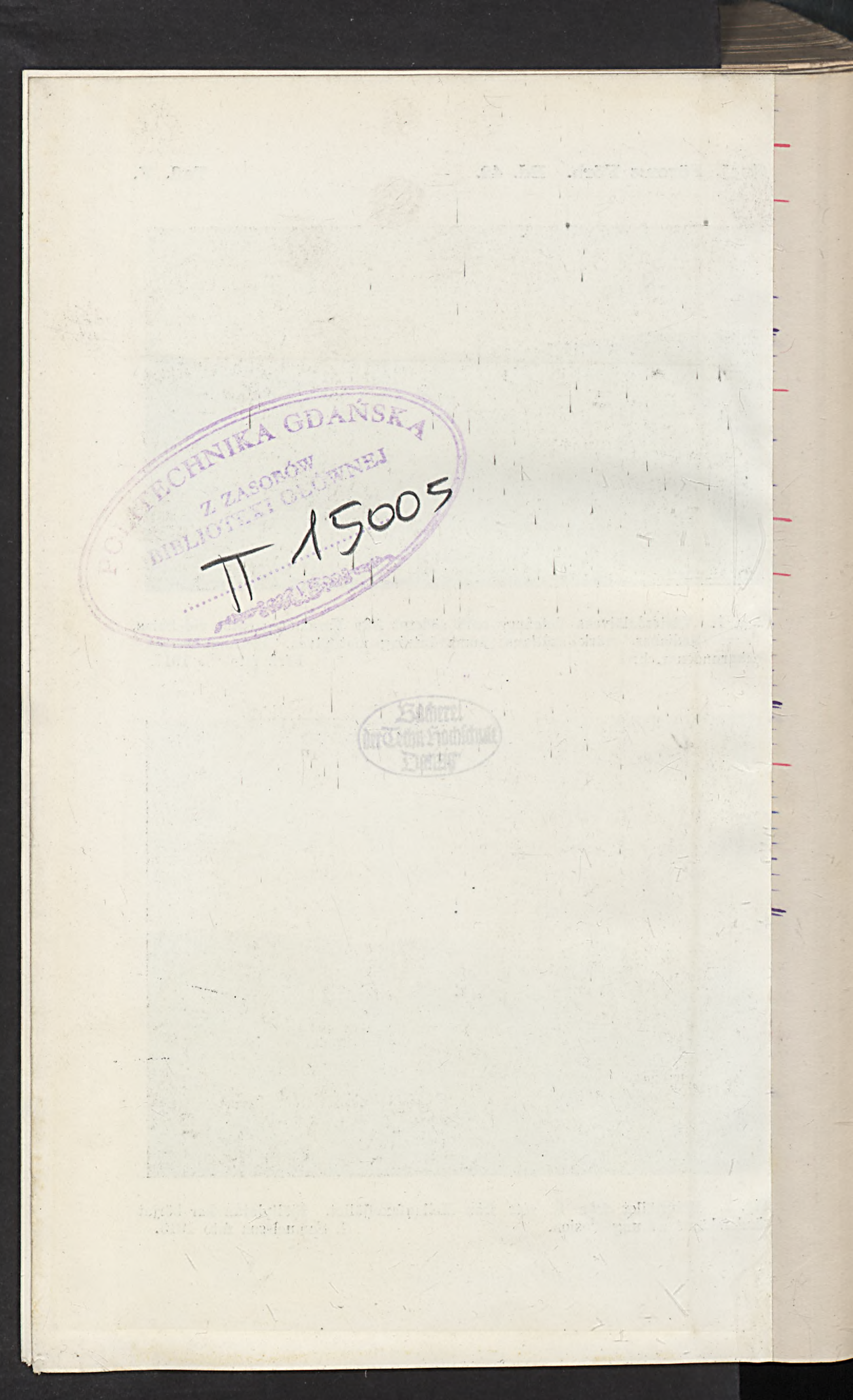


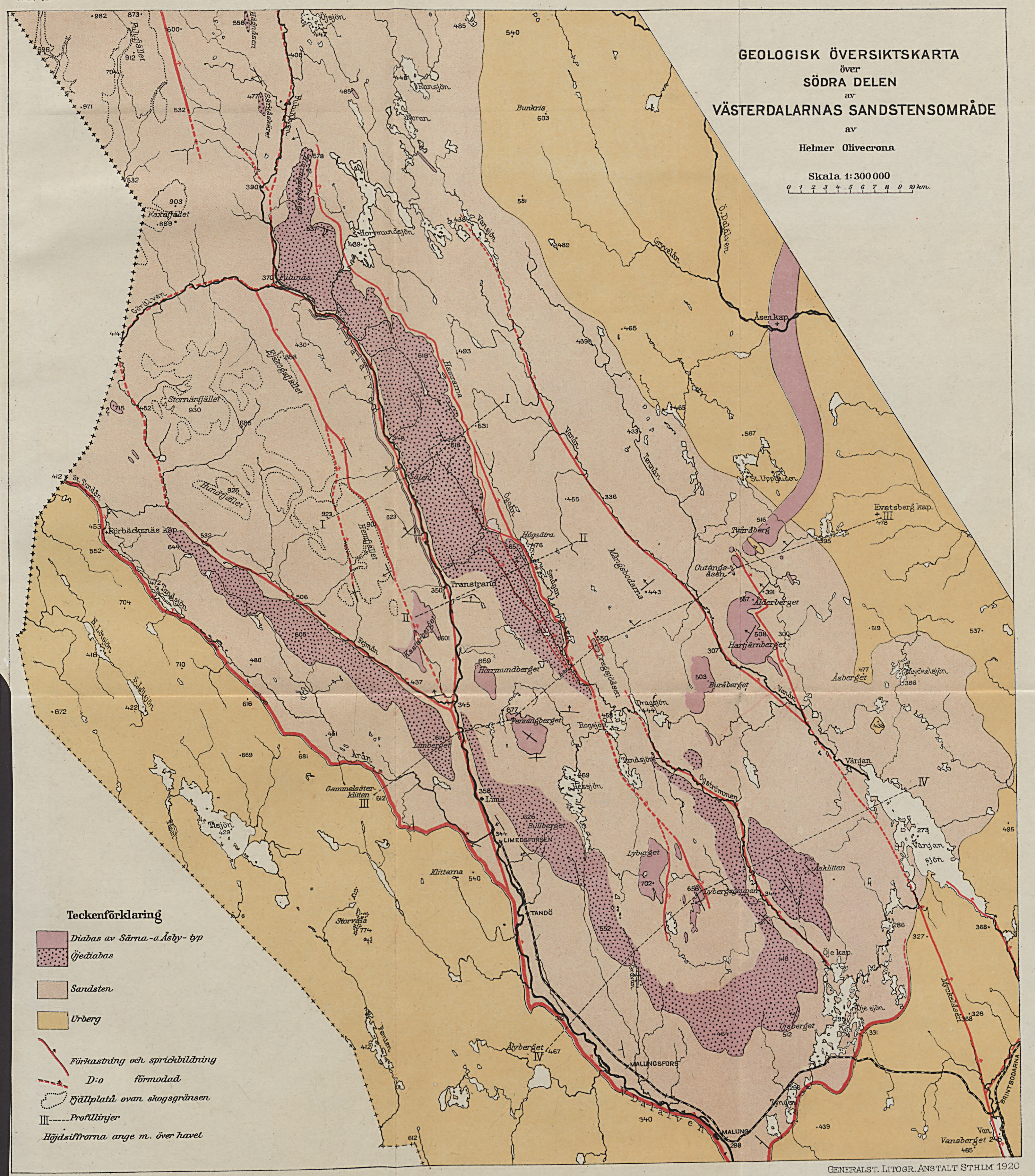


Fig. 1. Västerdalälvens dalgång, sedd söderut från Vasamonumentet vid Sälen. T. v. Öjediabas, märk skållans ämna lutning mot älven. Horrmundberget bakgrunden t. h. Förf. foto 31/9 1917.

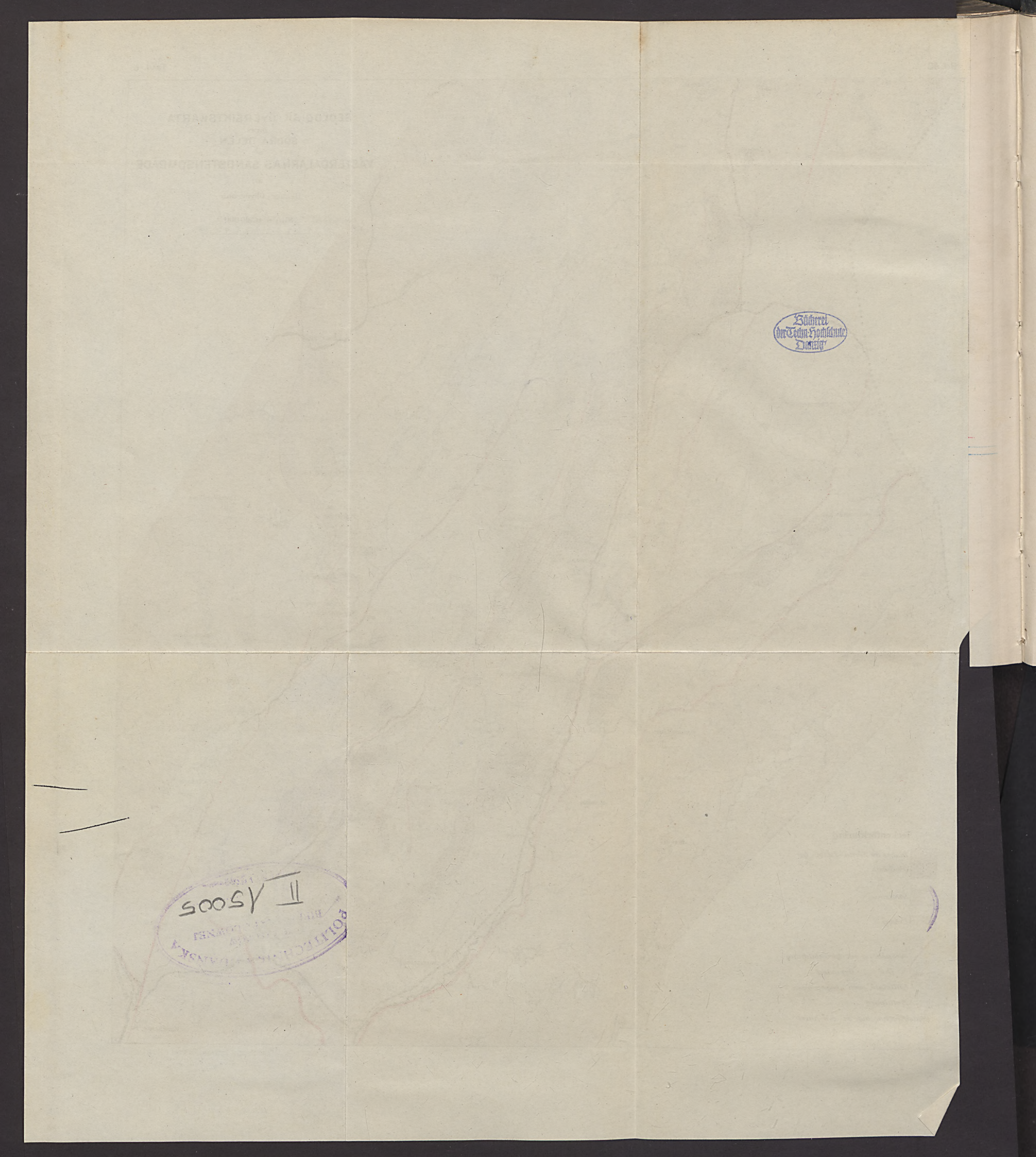


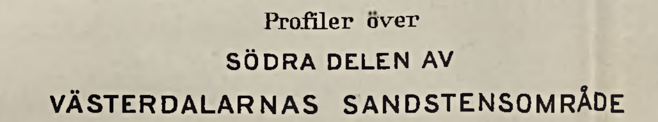
Fig. 2. Fulufjället från S. sett från Mellanfaxefjället. Fjällplatån har börjat sönderskäras av ung erosion. G. Samuelsson foto 1913.





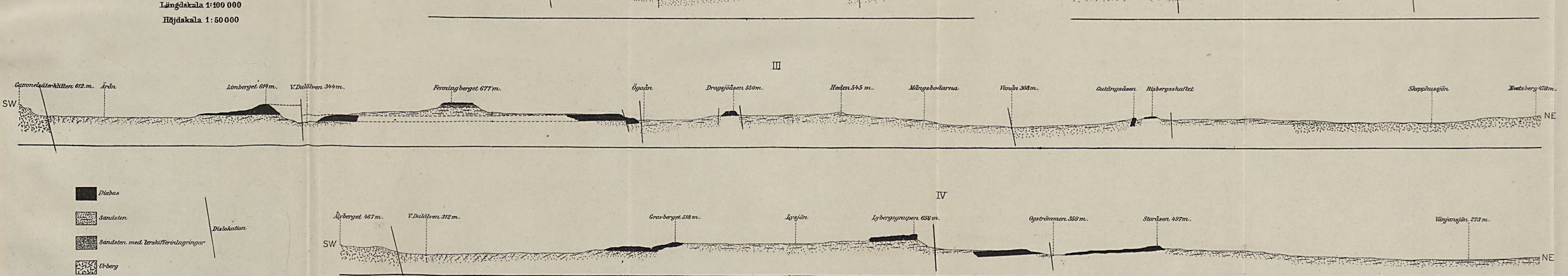
Generalst. Litogr. Anstalt Sthlm 1920


Bücherei
der Techn. Hochschule
Danzig



Profiler över SÖDRA DELEN AV VÄSTERDALARNAS SANDSTENSOMRÅDE

Längdskala 1:100 000
Höjdskala 1:50 000



Generalst. Litogr. Anstalt Sthlm 1920



Fig. 1.

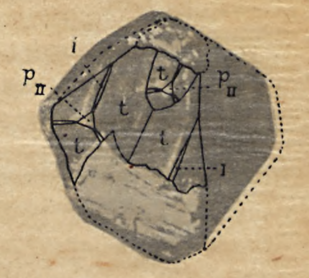
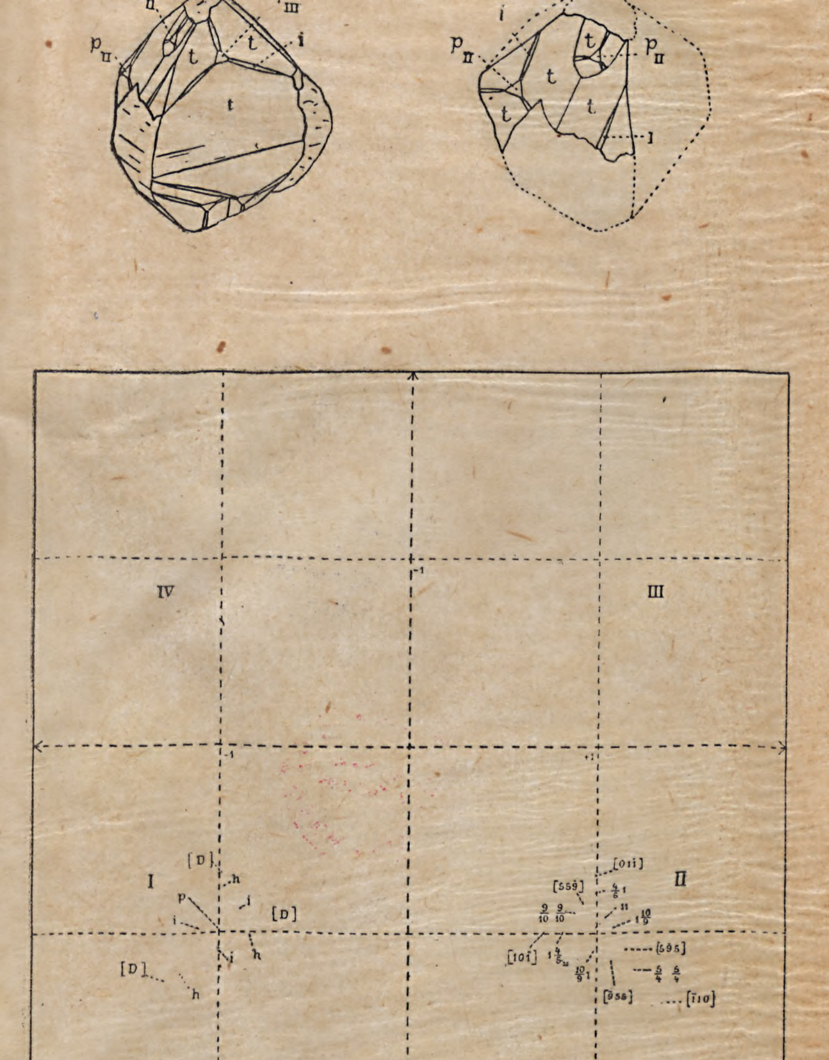


Fig. 2.

Fig. 3.



p_{II}
p_{III}
p_{II}
t
t
t
i
i
p_{II}
p_{II}
t
t
t
t
i
IV
III
-1
-1
+1
I
[D]
h
p
i
i
[D]
i
h
[D]
h
[011]
II
[559]
$\frac{4}{5}$ 1
$\frac{9}{10}$ $\frac{9}{10}$
11
1 $\frac{10}{9}$
[101]
1 $\frac{4}{5}$
$\frac{10}{9}$ 1
[595]
$\frac{5}{4}$ $\frac{5}{4}$
[955]
[110]



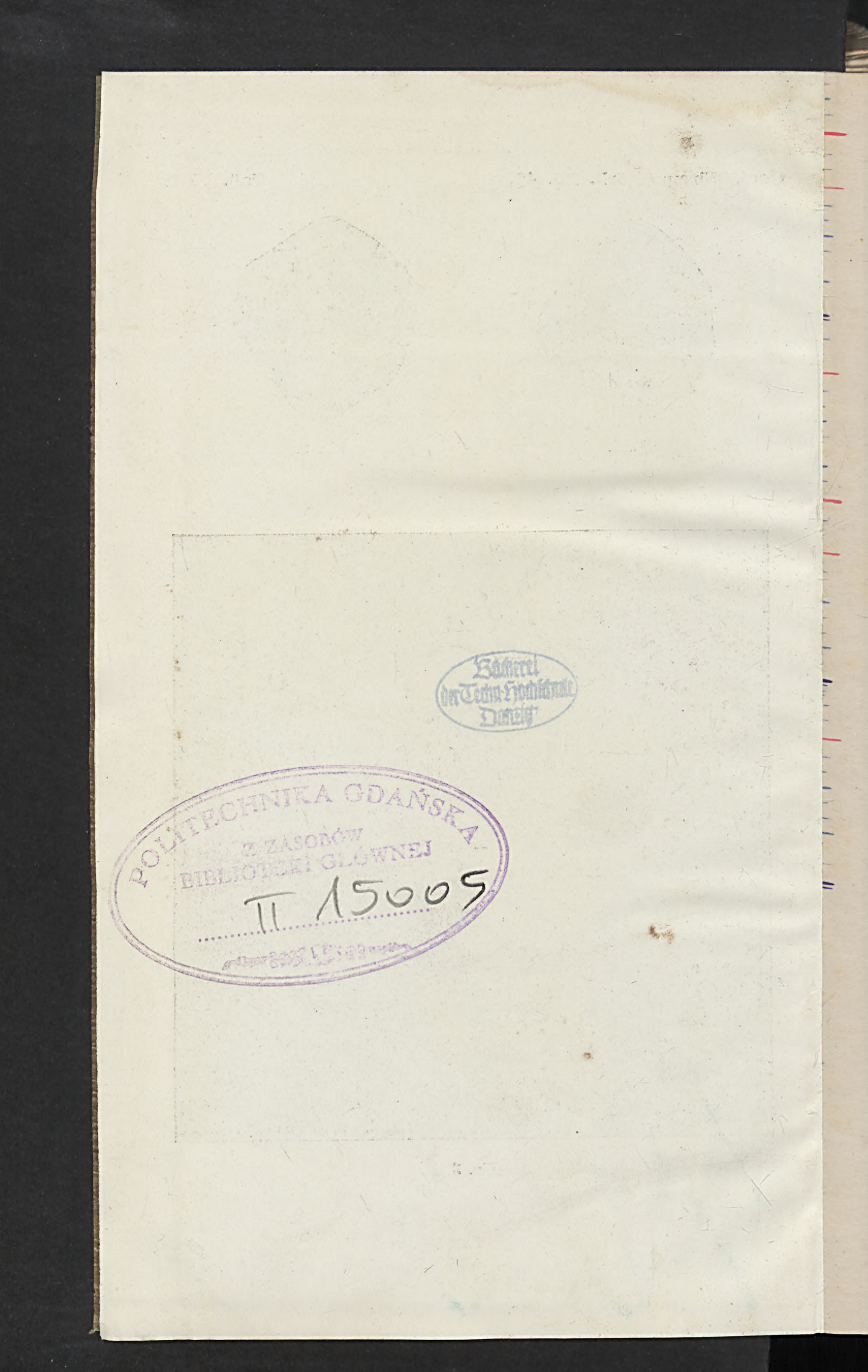


Fig. 1.



Fig. 2.

Fig. 3.


Bücherei
der Techn. Hochschule
Danzig
POLITECHNIKA GDAŃSKA
Z ZASOBÓW
BIBLIOTEKI GŁÓWNEJ
II 15005

N:o 337 1920 Jan.

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

BAND 42

HÄFTE 1

Innehåll:

STOCKHOLM 1920
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
200330

Pris för detta häfte Kr. 2: —.

N:o 343 1920 December

GEOLOGISKA FÖRENINGENS

I

STOCKHOLM

FÖRHANDLINGAR

BAND 42

HÄFTE 7

Innehåll:

Författarna äro ensamma ansvariga för sina uppsatsers innehåll.

STOCKHOLM 1921
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
200330

Pris för detta häfte Kr. 4: —.

Geologiska Föreningens i Stockholm förhandlingar utkomme med 7 nummer årligen; prenumeration mottages genom *Nordiska bok handeln, Stockholm.* Genom samma bokhandel kan äfven i mån af till gång erhållas:

Bd	2—30	à	20	kr.	Generalregister till				
»	31	»	30	»	Bd	1—5	à	3	kr.
»	32	»	60	»	»	6—10	»	4	»
»	33—39	»	20	»	»	11—21	»	6	»
»	40	»	30	»	»	22—31	»	6	»
»	41	»	20	»	»	32—41	»	6	»
	42	»	20	»					

Lösa häften af alla banden till pris beroende på häftenas omfång.

I Föreningen nyinträdande ledamöter erhålla genom skattmästaren de äldre banden : Förhandlingarna och Generalregistret till två tredjedelar af det ofvan upptagna bokhandels priset samt lösa häften till likaledes nedsatt pris. Köpas minst 10 band, erhållas de fö halfva bokhandelspriset.

Geologiska Föreningens sekreterare, Professor Percy Quensel, träf fas i Föreningens angelägenheter å Mineralogiska institutionen, Stock holms Högskola. Rikstel. Vasa 500. Efter kl. 6 e. m. Rikstel. 721 8 Allm. tel. Österm. 22 30.

Föreningens **ordinarie möten** äga rum *första helgfria torsdag* i månaderna februar mars, april, maj, november och december. Dagen för januarimötet bestämmes å decembe sammankomsten.

Uppsatser, afsedda att införas i Förhandlingarna, insändas till Föreningens sekreterar Mineralogiska institutionen, Stockholms Högskola, *Stockholm.* Åtföljande taflor och figure böra vara fullt färdiga till reproduktion, då de jämte uppsatsen sändas.

I Förhandlingarna må uppsatser — förutom på skandinaviskt språk — införas på en gelska, franska eller tyska; dock vare författare skyldig att i de fall då Styrelsen anser så dant önskvärdt bifoga en resumé på skandinaviskt språk.

Därest korrektionskostnaderna för införd uppsats uppgå till mera än 16 kronor p tryckark, vare författare skyldig att erlägga det öfverskjutande beloppet, såvida det uppgå till minst 10 kr. pr uppsats.

Författare erhåller gratis 75 separat af införda uppsatser.

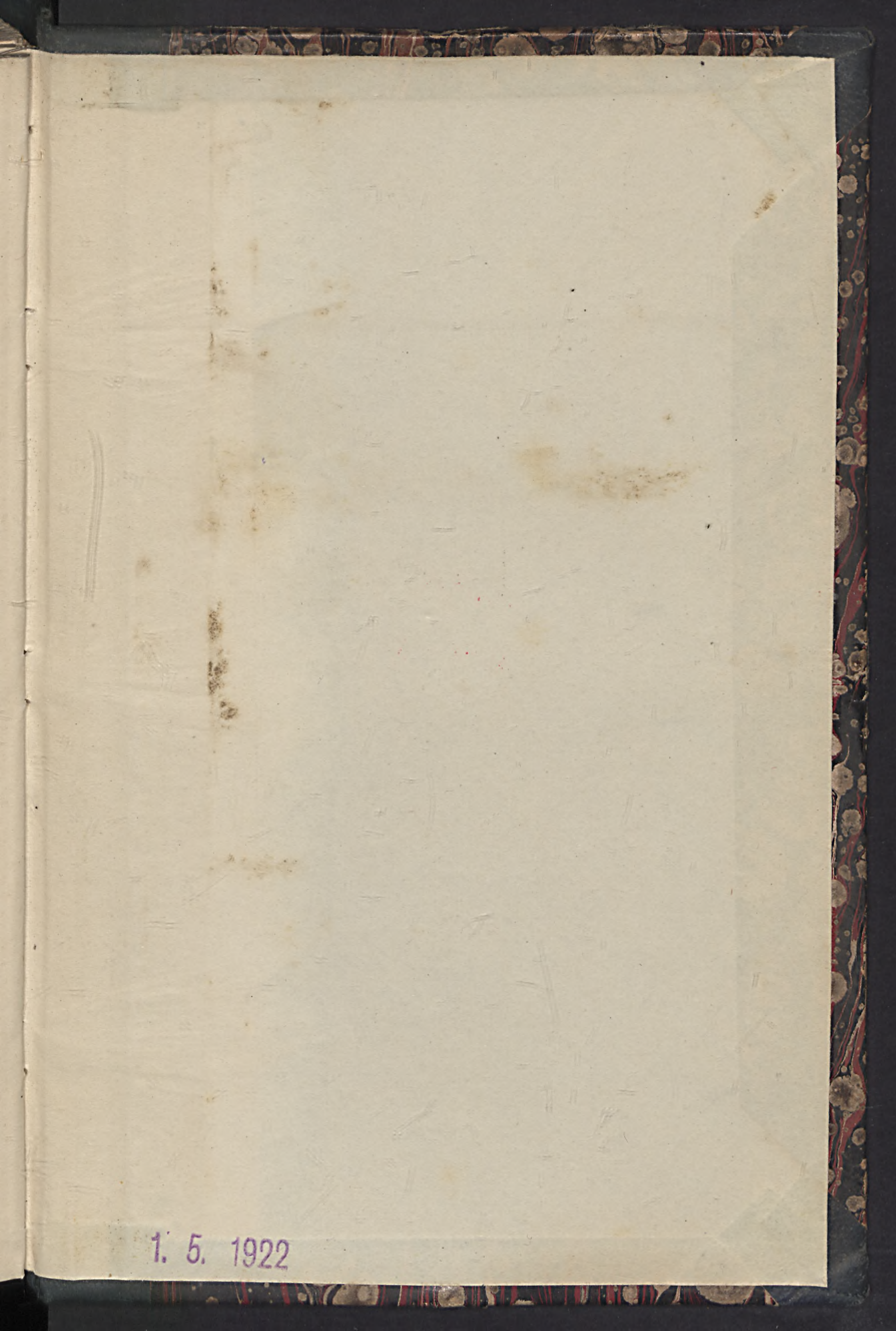
Referat honoreras sålunda (Fören. beslut 7/12 1911):

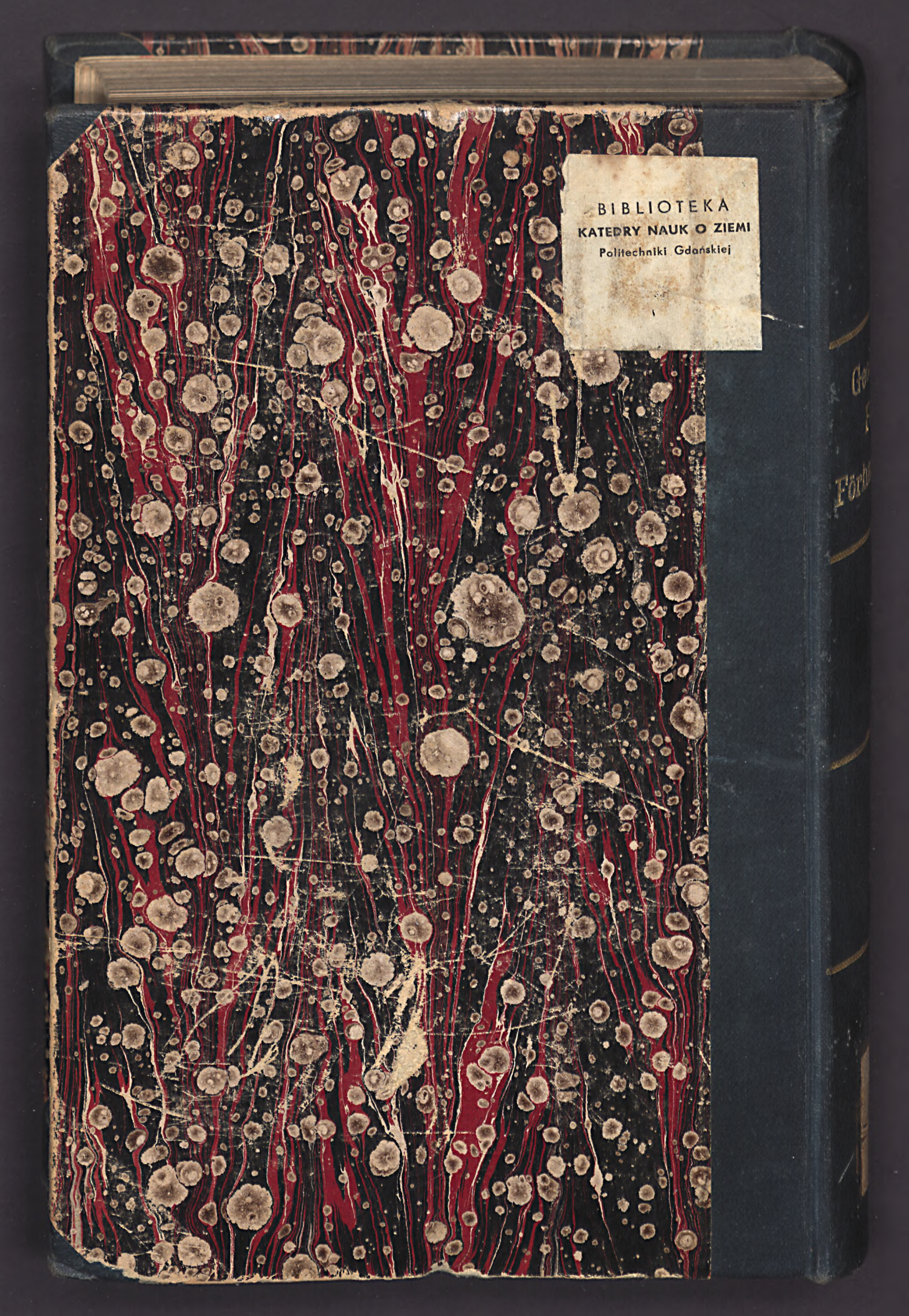
1:sta sidan eller del däraf . . . . efter 20 öre pr tryckrad.
2:dra » » » » . . . . » 15 » » »
3:dje » » » » . . . . » 10 » » »
Följande sidor honoreras icke.

Anmälan om **föredrag** göres i god tid hos sekreteraren.

Ledamöternas årsafgifter, hvilka enligt § 7 af Föreningens stadgar skola vara inbetald senast den 1 april, insändas till Föreningens skattmästare, Dr K. E. Sahlström, Sverige geologiska undersökning, Stockholm 50 till hvilken Föreningens ledamöter äfven tord insända uppgifter om *ändringar af adresser och titlar.* Årsafgifter, som ej äro inbetald den 1 april, är skattmästaren skyldig att ofördröjligen inkräfva.


POLITECHNIKA GDAŃSKA
ZAKŁAD
GEOLOGJI




BIBLIOTEKA
KATEDRY NAUK O ZIEMI
Politechniki Gdańskiej